

A HAZAI SZIKESEK ÉS MEGJAVÍTÁSI MÓDJAIK

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

ÁLTAL

A LÉVAY HENRIK-JUTALOMMAL KOSZORÚZOTT PÁLYAMUNKA.

ÍRTA

D^r 'SIGMOND ELEK

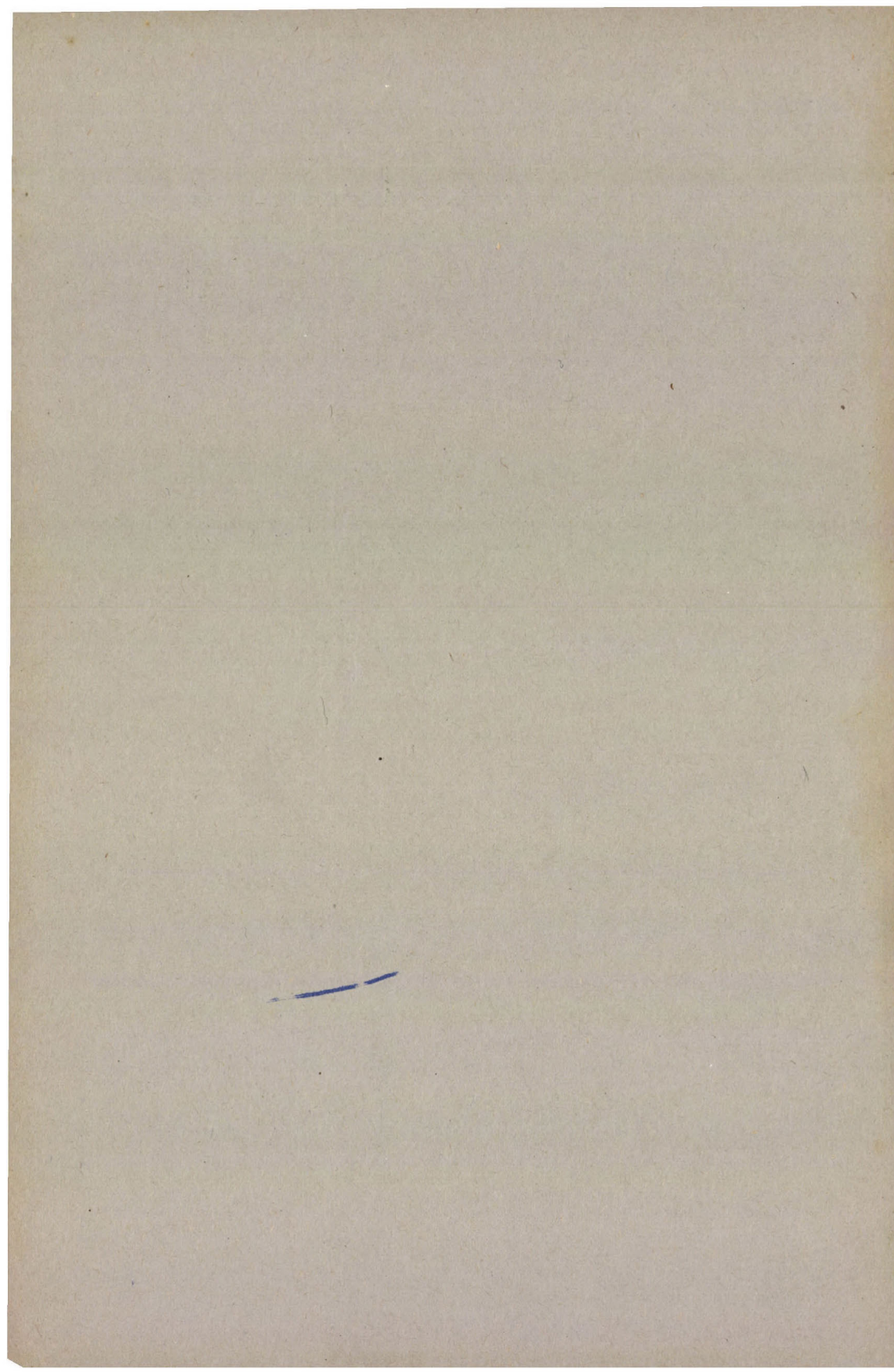
LEVELEZŐ TAG.

Alapár 15 korona

BUDAPEST

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KIADÁSA.

1923



A HAZAI SZIKESEK ÉS MEGJAVÍTÁSI MÓDJAIK

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

ÁLTAL

A LÉVAY HENRIK-JUTALOMMAL KOSZORÚZOTT PÁLYAMUNKA.

ÍRTA

D^r 'SIGMOND ELEK

LEVELEZŐ TAG.

BUDAPEST

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KIADÁSA.

1923

FRANKLIN-TÁRSULAT NYOMDÁJA.

BEVEZETŐ.

Midőn a Magyar Tudományos Akadémia az 1918. évi nagygyűlésén a LÉVAY HENRIK-alapból hirdetett nyílt pályázatra benyújtott tervezetem alapján 1919. évi október hó 22-én tartott nagygyűlésén megbízott e munka megírásával, kettős öröm ért: az egyik az, hogy a Magyar Tudományos Akadémia pályamunkatervezetemet elfogadta és annak kidolgozásával megbízott; a másik pedig az, hogy így alkalmam nyílt közel 20 éves tapasztalataimat önálló monográfia keretében összefoglalni és szegény megsanyargatott hazánk gazdasági újjáépítéséhez egy szerény építő követ szolgáltatni. Mert kétségtelen, hogy a több száz-ezer kat. holdat kitevő szikeseink megjavítása megcsonkított és kifosztott hazánk talpraállítása szempontjából még sokkal nagyobb nemzetgazdasági jelentőségű, mint volt háború előtt. Az is bizonyos, hogy a mit háború előtt kevés tőkével, olcsó munkaerővel és hathatós állami támogatással aránylag könnyen elérhattünk volna, azt pénzünk elértéktelenedése, a munkaerő megdrágulása és az állami javak kiapadása miatt, most sokkal nehezebben és nagyobb kockázattal érhetjük el. Minthogy pedig a szikések javítása a talajjavításoknak abba a csoportjába tartozik, a mely téren a talaj kémiai és fizikai vizsgálata és általában a talaj tudományos felkutatása a legbiztosabb felvilágosítást és irányítást adhatja: ezért a jelenlegi nehéz viszonyok közt a szikek javítására vállalkozó gazdáknak leginkább lehet szükségük olyan összefoglaló tudományos szakkönyvre, mely az idevágó tapasztalatokat rendszeresen

összefoglalja, tudományos és gyakorlati bírálat alá veszi és a levonható tanulságokat rendszerbe foglalja.

Munkám megírásakor kettős cél lebegett szemem előtt. Elsősorban a talajtani tudomány eszközeinek felhasználásával megállapítottam szikeseink képződésének legvalószínűbb feltételeit: közelebbi körülményeit, tényezőit és okait. Ez magában véve sokat vitatott tárgya volt a hazai és külföldi szakirodalomnak. Fejtegetésem során a legfontosabb idevágó elméleteket ismertetem és megvitatom, végezetül pedig megállapítom azt, a mely az eddig szerzett tapasztalatoknak és megfigyeléseknek legmegfelelőbb és a szikesezés magyarázatául legelfogadhatóbb. Ezeknek a képződési körülményeknek felismerése alapján könnyen megérthető szikeseink elterjedése és sajátos tagozódása és csoportosítása. Ámde szorosan összefügg a képződési körülményekkel e talajnemek fizikai, kémiai és biológiai természete. Mindezek a nagyrészt saját önálló kutatásaimon alapuló ismertetések alkotják munkám tudományos talajtani részét.

Ezt követi a szikesek javításának és az e téren eddig elért tudományos és gyakorlati eredményeknek összefoglaló ismertetése. A gyakorlati gazdát ez fogja jobban érdekelni, de ezt is csak úgy érti meg igazán, ha ennek tudományos alapját az előző fejezetekből már ismeri. Mert éppen az tűnik ki ezekből a fejtegetésekből, hogy a szikesek megjavítása, a szikesek előzetes és szakszerű ismerete híján, pusztá tapogatózás, a mi különösen a mai nehéz gazdasági helyzetünkben igen kockázatos vállalkozás. Eredetileg úgy terveztem, hogy külön fejezetekben tárgyalom a szikesek javításának különféle módjait, majd az eddig végzett javítások és javítási kísérletek eredményeit, végül pedig a céltudatos szikjavítás tudományos alapelveit, mely utolsó fejezet mintegy gyakorlati útmutatásul szolgáljon az érdekelteknek abban a tekintetben, hogy adott esetekben miként állapíthatjuk meg a legcéltudatosabb, vagyis legjövödelmezőbb javítási módot. Munkám kidolgozása közben azonban megfelelőbbnek találtam a tervezett három utolsó gyakorlati fejezetet egybefoglalni.

Mert egyrészt így megkiméltem az anyagnak kissé erőszakos szétszaggatását; másrészt pedig sok ismétlés feleslegessé vált azáltal, hogy az egyes javítási módok rendszeres ismertetése keretében, mindjárt a megfelelő helyen ismertettem a legfontosabb kísérleti eredményeket és ezekből levontam a gyakorlati következtetéseket és útbaigazításokat. Azt hiszem, ezzel a munka tömörsége és áttekinthetősége sokat nyert.

Még csak egy körülményre kívánok rámutatni. Midőn e munka kidolgozására megbízást kaptam, hazai szikeseink egyik főcsoportját, a Duna-Tisza közén elterülő szódás talajokat nem ismertem még eléggé. Az 1920. év nyarán azonban a tervezett mélybevágású Duna-Tisza csatorna talajtani viszonyainak tanulmányozása kapcsán, alkalmam volt ezt a hiányt kiküszöbölni. Mert Pest megyétől egész Csongrád megyéig mintegy keresztül szeltük a szikes vidékeket és az itt előforduló szódástalajok legkülönbözőbb előfordulásait alkalmam volt megismerni és behatóbban tanulmányozni. Ennek az értékes vizsgálati anyagnak kémiai és fizikai vizsgálata és az eredmények feldolgozása természetesen sok időt igényelt, a mi nagy mértékben késleltette munkám megírását és elkészültét. Úgy érzem azonban, hogy ezek híján munkám hézagossá lett volna. Különösen a mai állapotunkat tekintve, Alföldünknek éppen ez a része vált nagyon jelentőssé.

Hálás elismeréssel kell adóznom itt BRÄUTIGAM EMIL és GRIMM GYULA volt tanársegédeknek, a kik a helyszíni felvételek és az idevágó kémiai és fizikai vizsgálatok elvégzésében segítségemre voltak.

Végül hálás köszönettel tartozom a mindenkori Földművelésügyi kormánynak azért a megértő támogatásért, melyben a szikések tanulmányozására irányuló kutatásaimat kezdettől fogva előmozdította és külön segéderő engedélyezése által a vizsgálatok elvégzését is megkönnyítette.

Budapest, 1922. év szeptember hó.

'Sigmund Elek,

A szikes talaj mint önálló talajtípus.

A legrégibb tudományos leírás szikeseinkről az, a melyet dr. SZABÓ JÓZSEF Békés- és Csanád megye talajainak leírásában találunk.¹ A szikesekről és javításukról vannak ugyan régebbi feljegyzések is. Így ismeretes, hogy a XVIII. században élt THESEDIK SÁMUEL szarvasi evangélikus pap, midőn 1769-ben kegyuraságától papi kertet kapott, mely részben terméketlen, úgynevezett «szikes föld» volt, nagy szorgalommal és hozzáértéssel megmunkálta és a rossz talajt más földnemekkel, ú. m. rózsafölddel, homokkal, márgával és égetett marhatrágyával keverte.² Sajnos, nem sikerült nekem THESEDIK eredeti közleményeihez hozzáférnem, a melyekből az ő talajjavítási miveteit közelebbről megismerhettem volna. Csak annyit hallottam oda való gazdaembertől, ki maga is lelkes híve és ápolója a szikföldek javításának, hogy az a szikjavítási eljárás, melylyel Szarvas vidékén a kopár szikföldeket megjavították, THESEDIK buzgó fáradozásának eredménye.

A mult század közepe táján a szikföldek mibenlétéről a «Mezei Gazdaság könyve» I. köt. 200. l. 452. §. nyújt felvilágosítást, melyet STEPHENS HENRY «The Book of the Farm» című angol munka után, a hazai körülményekhez alkalmazva, KORIZMICS LÁSZLÓ, BENKŐ DÁNIEL és MORÓCZ ISTVÁN fordítottak és adtak ki Pesten 1855-ben. Minthogy

¹ Geológiai viszonyok és talajnemek ismertetése. Békés- és Csanád megye. Írta SZABÓ JÓZSEF. Pest, 1861., a Magyar Gazdasági Egyesület kiadása. 53—57., továbbá 93—98. l.

² L. WIENER M.: A magyar cukoripar fejlődése. Budapest, 1902. I. köt. 12. l. 6. Jegyzet.

ezt a munkát ma kevesen ismerik és ez mintegy visszatükrözi az akkori szakvilágnak véleményét a szikes talajokról, szükségesnek vélem a fent említett rövid fejezetet szóról-szóra idézni:

«Azon talajokat, melyekben a növények kifejlésére különben igen szükséges, vízben felolvadó sók, jelesen a szénsavanyos nátron (sziksó) nagy mennyiségben találtak, szikes talajnak nevezzük; ily szikes talajok a magyarországi nagy lapály közepén, Pest megyében, Bácskában, továbbá Szeged s Debreczen vidékén és a Fertő tava körül nagy mennyiségben találtak. A sziksó mennyisége néha oly túlnyomó a talajban, hogy száraz időben már messziről fehéres színt mutat, melyet a kivirágzott sziksó okoz; az ilyen talaj a növények életére kártékonyan hat, azoknak életét, még mielőtt tökéletes kifejlődésre juthatnának, elölven, mi okból az ily talajon csak apró, korán elsárguló növényeket láthatni. A vizet könnyen magába veszi, az eső mélyen behatván, azt annyira eláztatja, hogy művelni nem lehet.» Itt szándékosan megszakítom az eredeti leírást, mert miként később látni fogjuk a leírásnak ez az első része egészen más talajnemekre vonatkozik, mint az ezt követő rész, mely következőleg szól: «Száraz időben igen összetartó s oly keménnyé lesz, hogy ekkor megint nem lehet szántani. (Ezen tulajdonok különben a talajban található agyag következménye.) Fehér színök következtében hidegek s a levegő behatása előtt elzárvák, s bár száraz időben felszínök egészen elporlik, úgy hogy rajtok minden kiég, mélyebbre hidegek és kemények. Ezen tulajdonságok miatt a szikes talaj művelésre csak az esetben alkalmas, ha más földnemekkel, különösen homokkal keverjük, s ez által javítjuk, vagy ha a sók feleslegét, mely az esők által felolvasztatik és kimosatik, itt-ott mélyebbre szántott barázdák — úgynevezett összeszántás által — sziksós víz alakjában a talajról eltávolítjuk, mely sós víz más, jelesen homokos talajok javítására fordítható. Ezen javítások kifizetik magukat, mert a felesleges sóktól megfosztott szikes talajokon a legnehezebb és legacélosabb tiszta búza terem».

Tekintve azt, hogy a «Mezei gazdaság könyve» nem egyszerű fordítás, hanem — miként a munka előszavában kifejezi (VII. lapon) — a hazai gazdasági körülményekre alkalmazott szabad átdolgozás, sőt nagy részben eredeti mű; tekintve továbbá azt, hogy a munka írói azt célozták, hogy az akkor magas színvonalon álló angol gazdasági tudomány színvonalának megfelelő, és a magyar viszonyokra illő kézikönyvet nyújtsanak a magyar gazdának: feltételezhetjük, hogy a szikes talajokra vonatkozó fent idézett leírás az akkor érvényes nézeteknek és ismert tapasztalatoknak szakszerű képét tükrözi vissza. Az a körülmény, hogy SZABÓ JÓZSEF fent említett munkájában a talajok általános tárgyalásakor (I. 26. l.) első helyen a «Mezei gazdaság könyvé»-re támaszkodik, azt bizonyítja, hogy tényleg a múlt század 60-as éveiben ez a magyar munka az akkori tudományos színvonalnak is megfelelt.

A fentidézett leírásból kitűnik, hogy a múlt század közepén a szikes talajokat egyetemlegesen szódástalajoknak minősítették és a legtöbb káros sajátságukat a szóda felhalmozódásának tulajdonították. Mindössze a talajban előforduló agyagot említi még zárójelben a leírás, mint olyan alkotórészt, melynek a szikes talaj túlságos keménységét és megművelhetetlenségét tulajdonítja.

SZABÓ JÓZSEF éles megkülönböztetéssel mindjárt felismerte, hogy e leírásban tulajdonképpen kétféle talajnem sajátságai vannak összegezve. Az az első rész, melynél a szó szerint való idézést fent megszakítottam, SZABÓ véleménye alapján «valóban reá illik azon szikes földre, mely Pest- és Bács megyében, Szeged, Debreczen vidékén és a Fertő tava vidékén találtatik. Ellenben a magyar Alföld szikeseire éppen nem alkalmazható.» (L. SZABÓ könyvének 27. és ezt követő lapján.)

«Viszont — írja tovább SZABÓ — a leírás következő része egy pontot kivéve, a szikes földeket illeti meg, de éppen nem alkalmazható azon földekre, melyeken seperhető sziksó virágzik ki.»

«Ezen összefoglalása a két tárgynak — SZABÓ szerint — onnét van, hogy a név közös és hogy mindeddig

kellőleg vizsgálva nem voltak». Ezután következik SZABÓ-nak éles megfigyelésén alapuló megkülönböztetése, melyet nemcsak azért idézek szó szerint, mert SZABÓ munkáját ma már alig ismerik, hanem azért is, mert mint látni fogjuk a szikes talajnemek további megismerése szempontjából igen találó és lényeges jellemzésnek képezi alapját.

«Én — írja SZABÓ folytatólagosan — Békés-Csanád szikeseit és Szeged-Dorozsma sziksó lepte földeit egymás után láttam, s tanulmányozva mindkettő természetét, határozottan mondhatom: hogy az Alföldön, nevezetesen Békés-Csanádban a szikek és szikes földek egészen mást jelentenek a valóságban, mint a szikek és szikes homokok Szeged-Dorozsma táján. Csak a név és a felület fehér színe közös, egyéb semmi. De anyagra nézve már a felület fehér leple is lényegesen különbözik: ez Békés-Csanád vakszikein nem egyéb mint finom csillám meg kvarcchrészek, Szeged-Dorozsmánál pedig seperhető sziksó. Békés-Csanádban (némely határ kivételével Csongrád felé) sziksó oly mennyiségben, hogy seperhetnék, sehol sincs, sőt a szikes földeken sókivirágzásnak gyakran még nyomát sem leltem; míg ellenben Szeged-Dorozsma közt a kivirágzás felette szaporán történik. A békés-csanádi szik a legtömöttebb, leg­sűrűbb talajnem, melyen át a víz nem hat, s felületes megázásához is tetemes idő szükséges; a szeged-dorozsmai a leglazább homoktalaj, melynek hézagain keresztül a legkönnyebben mozog a víz. Amaz a legfinomabb iszaplásnak eredménye; ez pedig kovának és nátrontartalmú földpátféle ásványok elmállási terményeinek a legdurvább halmozódása.»

Itt meg kell említenem SZABÓ-nak a «szik»-, vagy «szék»-só eredetére vonatkozó megjegyzését: «Származásáról eme szónak «szék» bizonyosat nem tudunk, de általánosan használatban lévén, nem akarom kiküszöbölni és így azt az irodalomban inkább felkapott «szik»-kel vegyest használom. Szik, a szikkadásra emlékeztet, minek folytán a felületen kivirágzik; de a székföldnél a szikkadás mi sajátságost sem idéz elő. Szabadjon annyit módosítani: hogy a «szék» vagy székes föld alatt mindenkor a békés-

csanádi agyagtalajt fogom érteni; ellenben a szeged-dorozsmai homoktalajt sziksós földnek vagy sziksós talajnak nevezem. A só fogalom amaszt éppen nem illeti meg, míg ehhez igen is hozzáfér.»

SZABÓ-nak ez a leírása nagyon találóan jellemzi a szikes talajok két típusát, melyeket a magam tapasztalatai, és vizsgálataira támaszkodva, később részletesen ismertetni fogok. SZABÓ munkájában behatóbban csak a békés-csanád-megyei kötött sziktalajokkal foglalkozik és ezeknek elterjedését, mechanikai és kémiai összetételét és fizikai sajátságait ismerteti. Ezekben is igen találó a leíró rész; az elemzési adatok, természetesen már kevésbé helytállók, mert az akkori módszerek még hiányosak voltak. Így pl. tökéletlen vizsgálati módszereinek tulajdoníthatom azt, hogy egyes talajokban a foszforsav-tartalom érthetetlenül sok, ú. m. pl. a lelepusztai szántóföldben 8·83%, a lelepusztai repceföldben 8·13%, a remetepusztai búzaföldben 5·19, a gyulavarsándi kötött agyagban 4·13%; egyes talaj-nemekből pedig, mint pl. a szikesekből és szurokföldek-ből a foszforsav teljesen hiányzik. A foszforsavra vonatkozó nagy értékekre nézve SZABÓ a 115. lap alatti jegyzetében maga is kifejti kételyeit. A kémiai elemzéseket MOLNÁR JÁNOS végezte nagyjában FRESSENIUS eljárása szerint. Az elemző a nagy foszforsav tartalmat a szerves foszfornak tudja be. De még akkor is, ha a szerves foszfor a kiizzítással szaporítja a talajból savval kivonható foszforsavat, ez a különbség, mely a leggazdagabb talajok 0·4—0·5%-os foszfortartalma és a talált 5—8% közt adódott, meg nem magyarázható. Épp úgy érthetetlen a foszforsav teljes hiánya. Magam is sok talajt vizsgáltam és szikes talajokat is foszforsavra, de olyanra még nem bukkantam, melyből a foszforsav teljesen hiányzott. Ugyanezt mondhatom a kálium teljes hiányára. Még a legsoványabb homoktalajokban is találni valamelyes káliummennyiséget. Ezért természetesen a kémiai összetételből levont következtetések nem minden tekintetben helytállók. Az a megállapítás, hogy a székes talajok és szurokföldek sok tekintetben rokon talaj-nemek, miként alább látni fogjuk, helyes következtetés és

e talajok hasonló kémiai összetételén alapszik. Az egyéb részleteket most nem ismertetem, hanem az illő helyen fogom megemlíteni.

Itt egyelőre csak azt kívántam leszögezni, hogy SZABÓ helyes megfigyelései alapján *a szikes talajok két nemét különböztette meg*, a mely megkülönböztetés a további tárgyalásaimban és a szikesek osztályozásában alapvető szerepet játszik. Ez a megkülönböztetés később elhomályosult. Így KVASSAY JENŐ «Mezőgazdasági Vízműtan» c. pályamunkájában (1882-ben jelent meg, 18. lapon) még különbséget tesz a székek, vagy székes talaj és a szikes talaj között, a mi részben fedi SZABÓ-nak osztályozását, mert székestalajoknak nevezi azokat az egérszürke, igen kötött talajnemeket, melyek a békés-csanádi székföldekkel sok tekintetben megegyeznek, habár idesorolja a Duna bal-partján Solt és Kunszentmiklós vidékén található sziksós agyagtalajokat is. Továbbá azt mondja, hogy a sósság a szikes talajoknak egyik biztos ismertetőjele, a másik az egérszürke szín, nagy kötöttség és finom lisztszerű kvarc-állomány. Holott SZABÓ szerint a sókivirágzás a békés-csanádi kötött sziknek «csak mellékesen alkalmilag kísérő tulajdonsága, de éppen nem lényeges» (l. SZABÓ könyvének 55. l.)

KVASSAY szikes talajoknak azokat nevezi, melyeken sziksó, vagyis szóda virágzik ki, a mi tehát megfelel SZABÓ «sziksós föld» vagy «széksós talaj» elnevezéssel jelölt szeged-dorozsmai talajnemnek.

A SZABÓ-féle eredeti és helyes megkülönböztetést még inkább elhomályosította HILGARD-nak az alkáli talajokról 1886-tól kezdve megjelent és 1894-ben TREITZ PÉTER fordításában magyar nyelven is közzétett ismertetése. Mint-hogy ez volt egyszersmind az első tudományos magyarázat a szikesek keletkezéséről, HILGARD elméletével behatóbban kell foglalkoznom, melyet HILGARD könyvében összefoglalva találunk.¹

¹ E. W. HILGARD, Ph. D., LL. D. : Soils (megjelent 1910-ben New-Yorkban) 422—454. l.

HILGARD mindenekelőtt élesen megkülönbözteti a tengermelléki sóstalajokat az ú. n. szárazföldi sóstalajoktól, melyeket *alkali talajoknak* nevez. Amazokban a vízben oldható sók azonosak a tenger vizében oldott sókkal, ú. m. konyhasó, magnéziumklorid, magnéziumszulfát, gipsz, továbbá igen kevés káliumklorid, magnéziumbromid és káliumkarbonát. Ennek oka az, hogy a tengermelléki sós-földek (minők pl. a hollandi «Polder»-ek, az északnémetországi «Marsch» vidékek, a délfranciaországi «Camargue» vagy az olaszországi sós-földek a Pó torkolatánál), úgy keletkeztek, hogy a tenger vize ezeket a mély fekvésű területeket időnként elöntötte, vagy alsó rétegeiket a tenger vize átitatván a párolgás a vízben oldott sókat a felszínre hozta.

Az igazi alkáli talajok keletkezése a tenger vizétől teljesen független *éghajlati képződmények*. Ott, a hol kevés az évi csapadék és élénk a párolgás, tehát száraz, aszályos az éghajlat, a talaj elmállása folytán képződött sókat a talajba jutott nedvesség nemcsak nem lúgozza ki annak rendje s módja szerint, hanem a túlsúlyban érvényesülő párolgás és hajcsövesség következtében a talaj felső rétegeibe halmozza fel. Így egyes helyeken a talaj-sók annyira felhalmozódtak a felső talajrétegekben, hogy a gazdasági növényekre ártalmassá válhatnak, sőt helyenként a talajfelületén kivirágzanak. Ezért ezek a sóstalaj-nemek a szárazságra hajló aszályos vidékeken fordulnak elő, gyakran a legtermékenyebb talaj-nemek, ú. m. fekete-televény, mezősegi talajok társaságában. HILGARD a száraz éghajlati övek talajait közös gyűjtőnévvel *arid*-talajoknak nevezte és az alkáli talajokat az arid-talajok egyik sajátos válfajának minősítette. A nedves éghajlatban ellenkezőleg az elmállás vízben oldható sói közül azok, a melyeket a talaj abszorpcióképessége meg nem köt, a lefelé haladó talajnedvességgel a földárjáig, és végeredményben a tengerbe jutnak és alkotják a tengeri sókat. Az elmállás többi oldható sóit a talajvíz csak a mélyebb talajrétegekbe mossa, s így a felsőbb talajrétegeket bizonyos mértékig kilúgozza. Mivel pedig éppen ezek a sók tartalmazzák a gazdasági

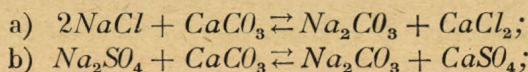
növények fontosabb táplálóanyagát, ú. m. káliumot, foszfor-savat és kalciumot, a nedves éghajlat hatására a termőtalajok ezekben szegényebbekké válnak. Ezt a talajcsoportot HILGARD humid talajoknak nevezi. Több száz részletes talajelemzés alapján megállapítja, hogy az éghajlatnak milyen döntő hatása van a talajok kémiai összetételére és végeredményképpen arra a következtetésre jut, hogy a humid talajok kisebb-nagyobb mértékben kilúgzott, s azért szegény talajok, az arid-talajok ellenkezőleg rendesen igen gazdagok, mert ezekből az értékes növényi táplálóanyagok nem lúgoztattak ki, hanem a hajcsövesség és párolgási erők közreműködése folytán még jobban a felső termőrétegbe hozattak. Ez a felhalmozódás az alkáli talajok esetében még nagyobb mérvű, sőt annyira növekedhet, hogy a gazdasági növények a talajsóoldat töménységét már el nem bírják, s e miatt elpusztulnak és ezeken a talajokon csakis jellegzetes sósflóra tud megélni. Ha valami módon a sófelesleget az alkáli talajokból eltávolítjuk, pl. öntözéssel, vagy alagesövezéssel, vagy a kettőnek együttes alkalmazásával, akkor nemcsak megszüntetjük e talajnemek káros jellegét, de rendesen igen termékeny talajt kapunk, a mi a tenger melléki sósföldeknek ritkán sajátja.

Ez volt az első elfogadható tudományos elmélet az alkáli talajok képződését illetőleg és csakhamar olyan általános elismerésre talált, hogy az alkáli talajokat csaknem az egész világon HILGARD alapelvei szerint vizsgálták és határozták meg.

HILGARD a felhalmozódott talajsók minősége alapján megkülönböztet *fehér és fekete alkáli talajokat*. Az alkáli talajokban ugyanis főképpen a nátriumnak sói, ú. m. a klóridok, szulfátok és karbonátok játsszák a főszerepet. A közönséges neutrális karbonát, a szóda azzal a tulajdonsággal bír, hogy mint gyenge lúg a talaj humuszát feloldja, a felső talajrétegbe hozza és ott kivirágozva barna, vagy fekete sóskérget alkot. Ezért ezt HILGARD «fekete alkáli»-nak nevezte. A többi nátriumsó a humuszt nem oldván, a talaj felülete és kivirágzása fehér. Ezért ezek «fehér alkáli» talajokat eredményeznek. A szóda sokkal

ártalmasabb, mint a többi nátriumsó, mert a tömény szódoldat a növény gyökerének szöveteit megbontja és tökéletesen elpusztítja. Ezért a fekete alkáli sokkal károsabb, mint a fehér. A szóda ezt nem tekintve, a talaj fizikai sajátságait is megrontja, mert a talajkolloidokat oldatba viszi és tömődött, vízhatlan és kiszáradáskor kőkemény talajréteget alkot. A fehér alkálinak mindezek a káros sajátságai nincsenek meg és a gazdasági növények is jobban bírják, még nagyobb koncentráció esetében is.

HILGARD a szódának keletkezését a talajban akként magyarázza, hogy ha nátriumklorid vagy szulfát kalciumkarbonáttal szénsavas víz jelenlétében hat egymásra, akkor következő egyenletek alapján:



szóda és a megfelelő kalciumsó keletkeznek.¹ Ezek a reakciók azonban megfordíthatók és jobboldali irányban csak akkor mennek végbe bizonyos mértékig, ha az oldat elegendő szénsavat tartalmaz a kalciumkarbonát feloldására. Ellenkező esetben, különösen, ha a kalciumklorid ill. szulfát bőven áll rendelkezésre, a reakció megfordul. Ezzel magyarázza HILGARD a gipszezésnek javító hatását a fekete alkáli talajokon.

HILGARD ez elméletén épült fel TREITZ PÉTER első szikképződési elmélete, melyet a Mezőgazdasági Szemle 1894. évi júniusi füzetében ismertetett és a melyet CSERHÁTI SÁNDOR talajismereti munkájában kivonatossan szó szerint közölt.²

«A szikes talajok tanulmányozásánál azon eredményre jövünk, hogy az illető vidék legmélyebb pontjait foglalják el, s egy bizonyos területnek a vízgyűjtő medencéjét képezik. Ez a terület néha csak pár hold, de sokszor több négyszögmérföldnyi kiterjedésű. Tavasszal az ilyen nagyobb szikes terület, különösen ha a tél csapadékosabb

¹ HILGARD: Soils., 449—453 l.

² L. CSERHÁTI SÁNDOR: Talajismeret II., jav. kiadás, 154 l.

volt, szép zöld gyepel fedett, a szomszédos nem szikes területtől semmiben sem különbözik. Amint azonban az idő szárazra fordul, a szikes területen apró foltok mutatkoznak, a fű satnyulni kezd, a föld fehéres színű lesz, míg végül az egész terület foltos, ragyavert lesz. A foltokon kivirágzik a sziksó és kihal a növényzet...» Itt mellőzöm a további leíró részt, mely a szikéseknek különböző megjelenési és előfordulási módját, rétegeződését, stb. írja le. TREITZ leírásában ugyan megkülönböztet fehér, fekete, virágos, poros és vak sziket; kötöttebb és lazább szikéseket, a szerint, hogy agyagos, homokos, vagy kavicsos talajt itatott át a szódaoldat. Végeredményben azonban *a szikések szódatartalmában keresi e talajok jellegzetes és káros sajátosságait*, mely feltevését következőképpen fejezi ki:

«Mindezen talajok szódával vannak átitatva, ez teszi a talajt oly keménnyé és okozza azt, hogy az nem nedvesedik át, mint más termőtalaj, de ha egyszer átázott, akkor szétfolyik és igen nehezen szárad ki. Más talaj átnedvesedett állapotban is porózus marad és levegőt tartalmaz, míg a szódás talaj, ha vizes, pépszerű anyaggá válik, melyben minden porus vízzel van kitöltve.»

«Ha így vízzel van felkeverve, akkor a kvarcrészek leülepednek s az agyag lebegő állapotban marad. Ezen agyagos pép nem képes megszikkadni, hanem vagy egészen folyékony, vagy egészen száraz. Azt a bizonyos szikkadt állapotot, a mely a talaj megmunkálására legelőnyösebb, a szódás talaj soha sem éri el. De nemcsak a szikes terület van szódával átitatva, hanem az egész környékbeli talajok mind tartalmaznak több-kevesebb szódát, mert az altalajvízben szóda lévén, azt elhordja az egész környékre, ez azonban nem marad meg a talajban, hanem a környékbeli talajok homokosabbak lévén, a felszínen kivirágzik, vagy legalább a felszín alatt összegyülemlik.»

«Az esővíz feloldja ezen összegyűlt szódát s egyes mélyebb pontokban összegyűjti. Itt a szóda végre annyira szaporodik, hogy a talajt kőkeménnyé teszi; a növényzetet kiöli, s a legjobb szántóföldek közepén terméketlen foltokat képez. Így keletkeznek a szikes terület körül levő

szántóföldeken előforduló szikes foltok. A szóda a talaj hajcsövességét nagyon csökkenti, sőt egészen meg is szünteti. Ez az oka, hogy a szikes talaj felülete megszárad, megcserepesedik, alatta pedig a talaj igen soká nedvesen marad. A felső réteg kiszáradásakor ugyanis nem pótlódik a nedvesség az alsó rétegből.»

E leírásból kitűnik, hogy TREITZ akkori feltevése szerint az összes szikesek közös jellemvonása 1. hogy a vidék legmélyebb pontjain helyezkednek el, a hol a környékbeli csapadék és altalajvizek, mint egy vízgyűjtő medencében összegyűlnek, a nedvesség elpárolog és a talajból kioldott sók visszamaradnak; 2. a felhalmozott sók közül főszerep jut a szódának, melynek képződését HILGARD elméletével magyarázza.

Itt miként látni, már teljesen feledésbe ment SZABÓ megkülönböztetése és TREITZ PÉTER fenti leírására ugyanazt a megjegyzést tehetném, mint SZABÓ a Mezei Gazdaság könyvének idézett leírására. Azt a mit TREITZ fenti leírásában közöl, az nagyobb részt a sziksós földnemekre illik rá, melyek a Duna-Tisza közén a mélyebb fekvésű vízállásos területeken, semlyékben találhatók. Ezek valóban mind szódás talajok és mindenütt a vidék legmélyebb fekvésű medencéit foglalják el, kiszáradáskor pedig a sziksó gyakran kivirágzik és söpörhető. Lényegesen különböznek ezektől a tiszamenti kötött sziktalajok, melyek a SZABÓ leírásában található békés-csanádi szikes talajoknak felelnek meg és a melyekben a szóda nem lényeges alkotórész, előfordulásuk pedig nincs a mélyebb fekvésű részekhez kapcsolva, hanem igen gyakran a partosabb rész szikesebb a laposnál. «A talaj fehér, vagy szürkés kérge alig tartalmaz vízben oldható sókat, tehát nem is sókivirágzás, hanem finom csillámból kovalisztból és agyagból áll.»

Itt kell megemlékeznem egy másik szikelméletről, melyet dr. MURAKÖZY KÁROLY a talajról írt értekezésében 1902-ben közölt.¹ «A szik vagy szikes talajok képződésére

¹ DR. MURAKÖZY K. «A talajról». Term. Tud. Közlöny. 1902. évfolyam 593. l.

vonatkozólag igen sokféle elméletet hallottam és olvastam. A legtöbb okoskodás arra van alapítva, hogy hazánk területe valamikor tengerfenék volt; a tenger vizében konyhasó van feloldva; ez a konyhasó, mely nátrium és klór vegyülete, a talaj rétegeiben felhalmozva, különböző hatások révén szódává, szikszóvá alakult és a szóda az, a mi a talajt, ha felhalmozódik, nagyon megrontja.» ... Ezek után kifejti nézeteit arról, hogy miért nem tartja valószínűnek, hogy szikeseink konyhasó hatására keletkeztek és áttér saját elméletére.

«Már több évvel ezelőtt elmondtam többeknek e téren szerzett tapasztalataimat, melyek arra az eredményre vezettek, hogy a szikes talajok képződését *a mocsarak, lápok, posványok életével tegyem kapcsolatba*. Ezekben az álló vizekben nagy bőségben dús vízi növényzet él.» ... A közbeeső rész az elmélet megértését tekintve lényegtelen.

«... a szárazföldi és vízi növények között számos jelentékeny különbség van; egyik, ez esetben minket érdeklő különbség az, hogy a szárazföldi növények az ásványi anyagok közül legnagyobb tömegben káliumsókat vesznek fel, a vízi növények ellenben nátriumsókat. Ez az oka, hogy ha a szárazföldi növényt elégetjük, hamujában hamuszír, a vízi növény hamujában meg szóda marad vissza.» ... Ezután részletesebben ismerteti az elhalt növényi részek bomlását, nedves, illetőleg száraz körülmények között. «Végre miután az egykori tó, láp vagy mocsár felszínén megindul a növekedés, az új talaj legfelsőbb rétegeiben található növényi maradványok teljesen elkorhadnak és a vízi növényektől fejlődésük idejében asszimilált ásványi sók legnagyobb tömege szódává, nátriumkarbonáttá válik.» Ezután rátér arra, hogy a szóda milyen lényegesen változtatja meg a talaj ásványi részeit: a kvarcot vízüveggé, a földpátot és agyagrészeket alumíniumban gazdagabb és kovasavban szegényebb víztartalmú igen finom szemcséjű vegyületekké.

«Az a vízüveg, mely a talajban képződött, nem állandó; megbontja a talaj mésztartalma, de még inkább a talaj-

ban soha sem szünetelő erjedés adta széndioxid ismét szódát készít belőle és kovasav válik ki. Ez kocsonyás, beszáradva finom fehér liszt, mely lúgos folyadékban könnyen oldódik. A szódának ez az átalakulása folytonos, hol visszaalakul, hol ismét vízüveggé lesz, hogy újabb mennyiségű sziklaszerű kovasavat változtasson kocsonyává vagy poralakúvá. A szóda képződése sem szünetel; a talaj felső részében a növényi részek folyton korhadnak, de ezzel fogynak is, a mi a talajt fokozatosan tömődöttebbé teszi, bár e mellett a szóda ki is lúgozódik.»

«Ha az elmondott változásokat összegezzük, úgy találjuk, hogy a fekete színű humusz-talajban lassan fogy a szerves anyag és mert a porszerű humusz könnyebben erjed, benne marad a szaruszerűen elváltozott fehérje, ezért a talajszemecskék folyton finomabbá válnak, a mész mint szénsavas mész, majdnem teljesen eltűnik, felhalmozódik a lúgokban oldható kovasav, a földpát és agyag aluminiumja kevesebb kovasavat és több vizet tartalmazó vegyületté alakul. A szaruszerű fehérje, vízüveg, nyálkás és poralakú kovasav, mind igen jó ragasztóanyagok, a sziklák mállott részei meg finom porok; ebből érthető, hogy az ilyen módon keletkező szik vagy szikes talaj az anyjánál, a humusztalajnál mindig világosabb színű és nagymértékben tömődöttebb; nedves állapotban elkenhető finom sár, kiszáradva kőkemény.»

«Ez a *szik* Magyarország egyik főtalajneme. Tisza-Duna közén és a tiszántúli terület alsó nyolcz megyéjében, a hol több éven át utazgatva, utazásom közben a vasúti árkok megfigyelése szórakoztatott, olyan helyeken is elárulja magát a felső laza réteg alatt, a hol még gondolatban sem keresnők. Szikes a Kis-Kunság nagy része, Békés vármegye egész területe, Csongrád, Csanád jelentékeny része, Pest-Pilis-Solt több pontja és szikké válik idővel sok olyan terület, a hol ma talán arra nem is gondolnak, mint pl. a Fertő, úgyszintén a most lecsapolt Ecsedi láp is.»

«Nem érdektelen tudni, hogy I. Ferdinánd uralkodása

kezdetén, 1527-ben még a mai Kis-Kunság nagy része mocsaras volt, ez ma mind szik.»

«Békés vármegye egyik ős birtokosa, mint a nép nyelvén is él, II. Lipót uralkodása alatt nagy szolgálato-
kat tett a hazának, ezért jutalmul felajánlották neki, hogy
választhat a budai két kőre járó malom, vagy Békés vár-
megye jelentékeny része között; megsúgták azonban neki,
hogy a malmot hiába választaná. *Ez a terület még a
XVIII. század végén a legvadregényesebb kacsázó hely
volt; ma már az uradalom több pontján mívelhetetlen
szik terület van.*»

«Torontál vármegyében a Béga-csatorna mentén terülő
humusz-talajú uradalmak sem fogják sorsukat elkerülni;
már mintegy 5—6 éve a legszebb búzatablákon megjelen-
tek a szikfoltok, melyek évről-évre nagyobb mértékben
fognak szaporodni.»

Ez az elmélet annak idején az alföldi gazdák körében
nagy nyugtalanságot okozott, mert attól tartottak, hogy
alföldi talajaink becsértékét az a feltevés, hogy azokból
idővel mind szik válik, nagyon leronthatja. Ezért kényte-
len voltam ez ellen szót emelni.¹ A midőn azonban külö-
nösen a csabacsúdi és szomszédos kötött sziket megismer-
tem, megértettem MURAKÖZY elméletének indító rúgóit,
csak a talajképződési elméletét nem fogadhattam el. Ezekre
a szikesekre azonban igen találó az a megállapítása, a
mit folytatólagos cikkében más helyen következőleg írt le:
«Hogy a szikes bajain segíthessünk, ismerni kell a bajok
okát. Az ok nézetem szerint *főleg a szikes talaj fizikai
alkotására vezethető vissza.* Ez a talaj a legfinomabb
szemecskéjű, tehát legnagyobb mértékben kiszáradó és
mikor kiszárad, a legnagyobb mértékben zsugorodik össze.
Zsugorodása alkalmával azok a ragasztóanyagok, melyek
a nedves sziket síkossá teszik, a nyálkaalakú kovasav,
vízüveg- és fehérje-féle barna szerves anyag, a különben
is tömődött talajt sziklakeménynyé ragasztja össze.»

¹ SIGMOND: A magyar alföld veszedelme. Mezőgazdasági
Szemle 1903. évf.

MURAKÖZY ezzel rámutat, hogy a *kötött szik főhibája fizikai alkotásában keresendő*, melyhez azután helyenként még a káros sók is járulnak. Ez megegyezik SZABÓ véleményével és ráillik különösen a már említett csabacsüdi sziktalajokra. De éppen nem talál a Duna-Tisza közén található szódás talajokra. A lápokkal való összefüggésről később még lesz szó, ezért itt csak annyit említek, hogy *a láptalajoknak fokozatos átalakulása sziktalajjá sok esetben helyén van, de szintén nem általánosítható*. Az pedig, hogy alföldi gazdag mezőségi talajaink elszikesednének, miként későbbiekből kitűnik, szó sem lehet.

Ezek után most már rátérek saját tapasztalataim ismertetésére.

Idevonatkozó tanulmányaimat a magyaróvári orsz. m. kir. növénytermelési kísérleti állomáson 1901-ben kezdem meg és alapvető tapasztalataimat részint a *Kísérletügyi Közlemények*,¹ részint a *Magyar Chemiai Folyóirat*,² részint pedig a *Földtani Közlöny* 1902—1906. terjedő évfolyamaiban³ közöltem. Minthogy a Földtani Közlönyben közölt értekezésem foglalja össze röviden alapvető tanulmányaim főbb eredményeit, most pedig egyelőre a szikesek két főtipusának jellemzéséről van szó, legcélszerűbb, ha közleményem idevonatkozó főbb pontjait szó szerint idézem:

¹ Kisérl. Közl., V. köt. (1902. év.) 1. füzet: A békéscsabai öntözött szikes réten végzett sómeghatározásokról; u. a. VI. köt. (1903.) 2. füzet: Újabb tapasztalatok a szikes talajokról; u. a. VIII. köt. (1905.) 3. füzet: A szikes talajok tanulmányozása; u. a. IX. köt. (1906.) 2. füzet: Újabb tapasztalatok a kötött sziktalajok megjavításáról; u. a. IX. köt. (1906.) 2. füzet: A valódi szóda vagy sziksós talajok egyes válfajairól.

² Magyar Chemiai Folyóirat, X. köt. 8—10. füzet: Adatok a szikestalajokban előforduló káros sók meghatározásához; u. a. XII. köt. 1—2. füzet: A tiszamenti kötött sziktalajok kémiai összetétele.

³ Földtani Közlöny, XXXVI. köt. (1906. év.) Alföldünk szikeseinek válfajairól. 389. l.

«Alföldünk szikeseire vonatkozó tapasztalataim arról győztek meg, hogy szikes talajainkat előfordulásuk, mechanikai és kémiai összetételük alapján célszerű különböző jellemző csoportokba osztani. E csoportosítást korántsem tekintem véglegesnek és befejezettnek, mert szigorúan csak azon vidékekre vonatkozik, melyeket tanulmányoztam. E vidékek a következők: Békés megyében Békéscsaba, Kígyós, Csabacsúd, Szarvas, Pusztadécs; Arad megyében Ósipusztá; Torontál megyében Törökkanizsa; Csongrád megyében Szeged, Dorozsma, Sövényháza, Kistelek; Jász-Nagy-Kún-Szolnok megyében Kiskúnfélegyháza; Pest-Pilis-Solt-Kis-Kun megyében Kiskunhalas, Fülöpszállás és Tetétlenpusztá vidéke.»

«Eddig a szikeseken általánosan olyan talajokat értettek, melyek terméketlenségét a talaj szóda-, vagy köznyelven sziksó- vagy széksó-tartalmának tulajdonítottak. Több évi tapasztalataim meggyőztek arról, hogy a feltevés ily általános alakban nem helyes. Vannak ugyan talajok, melyekben a szénsavas nátrium mennyisége a talaj termőképességére közvetlenül káros, de igen nagy kiterjedésű szikeseknek vagy székeseknek nevezett területek terméketlenek, melyekben a szódát még nyomokban sem találtam meg, sőt vannak szikes talajok, melyekben a vízben oldható sók mennyisége annyira kevés, hogy a talajok terméketlenségét e sóknak semmi esetre sem tulajdoníthatjuk.»

Itt ezt különösen hangsúlyoznom kellett, mert az akkor csaknem általánosan elterjedt szakvélemény az volt, hogy a szikes talajok azért terméketlenek, mert igen sok alkáli sót tartalmaznak és ebben tökéletesen megegyeznek HILGARD alkáli talajtípusával, továbbá feltételezték azt is, hogy a káros sók között a főszerepet a szóda, vagyis a sziksó játssza. Tapasztalataim egyik feltevés általános érvényességét sem igazolta. Már mindjárt kezdetben tapasztaltam, hogy pl. a békéscsabai székes rét talajában ugyan helyenként a nátriumsók mennyisége olyan nagymérvű, hogy a mezőgazdasági növényekre ártalmas, vannak azonban, pl. Csabacsúd, Szarvas, Pusztadécs vidékén olyan

szikés területek, melyek tipikusan szikések és a sók mennyisége elenyészően csekély és nem ártalmas. Hasonlóképpen azt is tapasztaltam, hogy pl. Békéscsabán a sók zöme nátriumszulfát, a szóda sok helyen teljesen hiányzik és csak a legrosszabb részekben fordul elő nagyobb mennyiségben.¹

Éppen ezek a tapasztalatok vezettek arra, hogy SZABÓ fentidézett csoportosítását a szikések alapbeosztásául elfogadjam és alföldi szikéseinket a következő két főtypusra és csoportba osszam, ú. m.:

1. kötött szik vagy széktalajok típusára,
2. a sziksós vagy szódástalajok típusára.

A kötött sziktalajok előfordulását, rétegződését, valószínű képződését, mechanikai összetételét, fizikai sajátosságait és kémiai összetételét megint a Földtani Közlönyben közölt összefoglaló értekezésemből idézem. Ezek a nagyon nehezen mivelhető, nagyrészt terméketlen talajok főképpen a Tisza balpartján elterülő nagy löszterület egykori tavainak, mocsarainak, illetőleg időnként vízzel elárasztott területeinek ma már kiszáradt, részben újabb képződményekkel feltöltött, igen nagy kiterjedésű, helyenként 1000 holdat meghaladó, mélyebb fekvésű területein foglalnak helyet.

«Előfordulásukra jellemző, hogy a kötött szik inkább a kimagasló partosabb részekben, mint a laposokban fordul elő, szabályszerű összefüggést azonban a talaj domborzati viszonyai és minősége között felállítani nem lehet.»

«Rétegzettség. A kötött sziktalajok sajátos rétegződésűek. Ez ugyan a talajok minősége és előfordulása szerint változik, de bizonyos általános vonásokban következőképpen jellemezhető: a felső réteg a szik minősége szerint több vagy kevesebb humuszt tartalmaz és ennek megfelelően fekete vagy szürkésfekete (egérszürke); ez alatt fekete, szurokszerű vagy barnás, szívós agyagréteg következik, mely zsiros tapintatú, friss állapotban rende-

¹ Bővebben l. Kísérleti Közlöny 1903., ill. 1905. évi kötetéből a 20. lapon idézett közleményeimben,

sen jól faragható; ezt követi agyagos vagy homokos márga, melyben a **lösszbábakhoz** hasonló mészgöbecsek nagy számmal fordulnak elő, e réteg gyakran homokos iszaprétegbe megy át, a mely a vizet jól vezeti, de helyenkint a réteg nagyon vékony, vagy teljesen hiányzik; végre következik a sziktalajok jellemző alsó rétege, mely sárgás vagy szürkés agyagréteg, melyben már mészgöbecsek nem igen találhatók. Ez a réteg a vizet át nem bocsájtja s ennek folytán, a hol a felszínhez közel fekszik és a felsőbb rétegektől valamely vízáteresztő és elvezető réteg el nem választja, megakadályozta a múltban és megakadályozza jelenleg is a talajsók kilúgozását.»

«Képződésük összefügg azon körülménnyel, hogy a lösz lerakódása idejében e helyeket víz borította. A vízbe hullott finom por mállási terméke az egykori **vízerek** hordalékával keveredvén, hozta létre ez agyagban és iszapban gazdag talajokat, melyekben helyenként, a hol a talajkilúgozás kedvezőtlen volt, a talajelmállás és korhadás termékei, a vízben oldható sók is nagy mennyiségben meg- szaporodtak.»

«E kötött sziktalajokat a talaj sajátos mechanikai alkotása, fizikai tulajdonságai és kémiai összetétele jellemzi.»

«**Mechanikai összetétel.** E talajok kavicsot vagy durvább homokot egyáltalában nem tartalmaznak. A vázrészek közül legtöbb a finom és legfinomabb homok. Mennyiségük 10—20% között változik. Az összes vázrészek mennyisége kikerekítve 30—50% és 0.5 mm-nél finomabb szemecskékből áll. Az iszap mennyisége igen tekintélyes: 25—50%, az agyagé szintén: 10—40%.»

«**Fizikai sajátságok.** Mechanikai összetételük következtében e talajok fizikai szövete (structura) annyira tömődött, hogy — nem tekintve a szárazság hatására képződött repedéseket — e talajokban jóformán csupán kapilláris üregek fordulnak elő. Ezekben a víz lassan mozog, ezért e talajok vízáteresztőképessége nagyon lassú; sőt nem ritkán, ha a talaj kolloidszerű anyagai átáznak és felduzzadnak, ezek még e kapilláris üregeket is eltömik. Ez bekövetkezik akkor, ha a talajokban nagyon sok a

kolloidszerű agyag és a szénsavas kalcium hiányzik, vagy ha a talajok annyi szénsavas nátriumot tartalmaznak (0·2—0·3%), hogy e lúgos só hatására a kolloidszerű anyagok felduzzadnak.»

«E talajok finom szerkezete és kolloidgazdagsága okozza egyszersmind azt is, hogy e talajok a felületen aránylagosan rövid idő alatt kiszáradnak, mikor az alsó szintek még sárosak, ha pedig a talaj teljesen kiszárad, akkor kőkeménységű, melyet gyakran csakis csákánynyal törhetünk fel. A nedvességet egyáltalán nem vezeti, felületén a víz megáll, az alsó nedvesebb szintekből pedig fel nem szívódik. Ezért e talajokon minden növényzet rendesen már nyár elején kiszárad és a talaj megművelése — ha egyáltalán sikerül — nagyon nehéz és rossz. Mert száraz állapotban a talaj egyáltalán nem szántható; ha pedig hosszas esőzés után átnedvesedik, a talaj felületén csúszós pép képződik, mely megszáradva kérget alkot.»

«A sziklatalajok jellemző rossz tulajdonsága, hogy nagy a hajlamuk a kéreg képzésére.»

«E kéregképződmények korántsem sókivirágzások, miként azt eddig csaknem általánosan feltételezték. Közvetlenül kísérletek alapján meggyőződtem, hogy ezekben, ha egyáltalán van mérhető, vízben oldható sómennyiség, utóbbinak mennyisége nem több 0·1—0·2%-nál. De a kéreg fizikai sajátságai is különböznek a sókivirágzásokétól. A sókivirágzás, ha vízben oldható sókból áll, megnedvesítve hamar oldódik és szétfolyik. A sziklatalajokon előforduló kéregképződmények csak nagyon lassan nedvesednek át, majd pedig elegendő vizet felvéve, ismét híg péppé alakulnak, melyből képződtek. E kéregképződmények két fajtáját ismertem meg. Az egyik csillogó fehér és ott fordul elő, hol a víz meg nem áll, hanem lassan lefolyik. Ilyenek a lejtős partok és maguk a lejtők is. Ez a szürkésfehér kéreg főképpen finom csillámos homokból és iszapból áll, mely a víz lassú lefolyásának ideje alatt a föld felületén lerakódott. Az agyagot és az iszap nagyobb részét a lefolyó víz magával viszi a mélyebb laposokba, hol megállapodva, a víz elpárolog és a talaj felületén le-

velesen elváló sötétbarna vagy feketés kéreg képződik. Ez már főtömegében agyag és iszap, mely színét az összegyűlt humusznak köszönheti.»

«A sziktalajok az elmondottak alapján nemcsak rendkívül kötött talajféleségek, hanem nagy agyagtartalmuk folytán kiszáradáskor erősen zsugorodnak és megrepedeznek. Minél több az agyag és kevesebb a homok a talajban, annál nagyobb repedések képződhetnek.»

«Kémiai összetétel. E sziktalajok kémiai összetételét általánosan az jellemzi, hogy az oldhatatlan maradék, mely a talaj el nem mállott ásványi része, viszonylagosan kevés: 49—74% közt változik, leggyakrabban azonban 50—60%. Ennek megfelelően az oldható rész viszonylagosan sok. Az oldható rész főképpen kovasavból (SiO_2) és alumíniumoxidból áll, melyek az elmállott szilikátok főalkatrészei. Az oldható kovasav (SiO_2) mennyisége 4—25%, az alumíniumoxidé 5—9% közt változik. Ebből következik, hogy az elmállott szilikátok mennyisége tekintélyes. A kalciumoxid különösen az alsóbb talajrétegekben fordul elő nagyobb mennyiségben és vele körülbelül lépést tart a szénsav (CO_2) mennyisége. Ennek oka az, hogy a kalciumkarbonát a felsőbb rétegekből az alsóbb rétegekbe lúgozódott. A ferrumoxid mennyisége egyes esetekben szintén tekintélyes: 3—4%. A többi talajalkatrész mennyisége az eddig említett alkatrészekhez viszonyítva kevés ugyan, de tekintve a rendes képződésű talajok összetételét, feltűnően sok a káliumoxidalkatrész: 0.7—1.5%. Ez azt bizonyítja, hogy az elmállott szilikátok sok káliumsót tartalmaznak. Egyes talajokban a nátriumoxid mennyisége is feltűnően nagy: 0.5—0.7%, a mi viszont azt bizonyítja, hogy egyes talajokban a nátriumtartalmú vegyületek jobban megszaporodtak, mint a rendes talajokban.»

«A sziktalajok kémiai összetétele az elmondottak alapján azt bizonyítja, hogy e talajok az elmállottság előrehaladt fokán vannak és hogy a talajkilúgzás általában hiányos volt. A hol a kilúgzásra a viszonyok a legkedvezőtlenebbek voltak, ott a vízben oldható nátriumsók is

észrevehetőleg megszáporodtak. E nátriumsók zöme kén-savas nátrium, melynek képződése e talajok mocsaras eredetével függ össze. A szénsavas nátrium gyakran igen nagy kiterjedésű sziktalajokban nyomokban sem található, helyenként azonban érezhetőleg megszáporodik. Csak ott fordul elő, hol a talajban viszonylagosan sok vízben oldható nátriumsó, szénsavas kalcium és szabad szénsav gyűlt össze. Végre a harmadik nevezetesebb nátriumsó, a klorid, e talajokban csak kis mennyiségben található.»¹

A részletesebb ismertetést, további csoportosítást és az elemzési eredményeket későbbi pontban ismertetem és itt mindjárt rátérek a szikesek másik főcsoportjának, a szódás talajoknak jellegzetes leírására.

«**A sziksós- vagy szódástalajok** közös és jellemző tulajdonsága, hogy valamennyi szódát tartalmaz, a mely só a termékeltenség főokozója.»

«**Előfordulás és képződés.** A sziksós talajok a Duna és Tisza közt nagyrészt északnyugat-délkeleti irányban végighúzódnó vízerek és tavak környékén, vagy közvetlen közelében fordulnak elő. Mindenütt a környék legmélyebb fekvésű medencéit foglalják el és ebben jellemzően különböznek a kötött sziktalajoktól. A sziksós talajokban ugyanazokat a sókat találjuk, mint az említett vízerek vagy tavak vizében, nevezetesen: szódát és nátriumkloridot. E körülményekből, valamint abból, hogy a sziksós talajok mindenütt a környék legmélyebb fekvésű területein — az ú. n. semlyékben — fordulnak elő, önként feltételezhetjük, hogy a sók nagyrészt a régi árvizek beszáradt sóiból származhattak. Még pedig tekintve e kiszáradt vízfolyások irányát és a sziksós talajok bőséges szénsavas kalciumtartalmát, azt is feltételezhetjük, hogy az egykori vízfolyások vizüket és sóikat a Duna vízből merítették. A sók eredetében is lényegesen különböznek e talajok a sziklatalajoktól, mely utóbbiakban a talajsók zöme valószínűleg a talaj ásványi alkatrészeinek elmállása és a mocsári növényzet korhadása folytán keletkezett. A sziksós

¹ Földtani Közlöny XXXIII. köt. (1903.) 321. 1.

talajokba a szóda valószínűleg részint már készen jutott, részint nátriumkloridból a talaj szénsavas kalciumának és szabad szénsavának hatása folytán a talajban képződött.»

«**Mechanikai összetétel.** A sziksós talajok mechanikai összetétele nagyon különböző; a homoktól kezdve a vályogtalaj minden változatán át a legkötöttebb agyagtalajokig a sziksós talajok egész sorozatát találjuk. Ennek alapján az alábbiakban három csoportba osztályoztam a sziksós talajokat. A sziksós talaj képződésével a talajok mechanikai összetétele csak annyira függ össze, hogy mindenütt találni viszonylagosan nem mély rétegben vizet elzáró réteget.»

«**Kémiai összetétel.** Erre nézve legjellemzőbb a vízben oldható sók mennyisége és minősége. Eddig szerzett tapasztalataim alapján a legtöbb só volt 2—2.5%. A vízben oldható sók fele vagy még ennél is több, a szóda; a többi nagyrészt nátriumklorid. Kénsavas nátriumot, mely a sziktalajokban a legnagyobb mennyiségben fordul elő, a sziksós talajokban nagyobb mennyiségben eddig nem találtam.»

«E talajokon valódi sóskéreg és sóskivirágzás található. Ez azonban lényegesen különbözik a sziktalajokra jellemző kéregképződményektől. Mert a sóskéreg mindig nedves tapintatú és vízzel leöntve azonnal feloldódik. Az oldat pedig lúgos kémhatású és kezekkel érintve maró hatású. A szódakivirágzás TREITZ szerint részben egyszerű, részben kettő szénsavas nátrium.»

«E talajokra jellemző bő szénsavas kalciumtartalmuk, melynek mennyisége 16—37% közt változik.»

Ez a leírás tulajdonképp a SZABÓ-féle két szikes típus jellemzésének önálló kutatásaimon alapuló további kimélyítése és a HILGARD-féle elméletnek a mi szikeseink sajátos körülményeire való korlátozott alkalmazása. Abban ugyanis elfogadtam HILGARD elméletét, hogy a szikesek képződése az aszályos éghajlattal függ össze, a minthogy ezt talajvizsgálataimból következtetni lehetett; de mindjárt hangsúlyoznom kellett, hogy a mi szikeseink esetében még magában az éghajlat nem elegendő ok a szikesek kialakulására.

Vizsgálataimból ugyanis utólagosan kitűnt, hogy a hiányos kilúgzás a mi szikeseink esetében nem egyedül a száraz éghajlat következménye, hanem az *altalaj vizet át nem eresztő sajátságával kapcsolatos jelenség*. Az alkáli sók ugyanis ott halmozódtak fel nagyobb mértékben, ahol az altalajréteg, aránylag közel a felszínhez, a vizet át nem eresztette. Itt tehát a talajvízben oldott sók nem juthattak a föld árjával a mélységbe, hanem aránylag közel a felszínhez (1—2 m mélységben) visszatartattak és a száraz idő beálltával a felső rétegekbe szívódtak fel. *A hiányos kilúgzást tehát a mi szikeseink esetében a száraz éghajlat a vizet át nem eresztő altalajjal karöltve okozta és ez hozta létre a sók felhalmozódását.* A hol az altalajrétegek jó vízvezetők, ott hasonló éghajlati körülmények között termékeny mezősegi talajok keletkeztek, melyekből a káros sók teljesen hiányoznak. Ilyeneket találunk csaknem mindenütt a szikesek tözsomszédságában. Megállapítható tehát az, hogy ugyanolyan éghajlati viszonyok közt, melyekben alföldi mezősegi talajaink képződtek, ha az altalaj vizet át nem eresztő volt, szikes talajok képződtek több-kevesebb sófelhalmozódással.

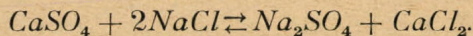
A kötött sziktalajok esetében a HILGARD- és TREITZ-féle magyarázat még azért is hiányos, mert nem fejt meg e talajtípus jellegzetes fizikai sajátságait. Ez ugyanis korántsem ered csak attól, hogy a talajban felgyűlt szódá a talaj részecskéit és humuszát felduzzasztja és nedves állapotban vizet át nem eresztővé, szétfolyó péppé, száraz állapotban pedig kőkeménynyé teszi. A csabacsüdi és pusztadécsi sziktalajok talán a legkeményebbek és vízáteresztőképességük semmivel sem jobb a békéscsabai kötött és szódával bővelkedő talajokénál, pedig szódát nyomokban sem tartalmaznak és alkáli sótartalmuk egyáltalán még a mélyebb talajrétegekben is nagyon kevés. *Itt egyedül a talaj fizikai-kémiai alkotásában kell keresnünk e talajtípus jellegzetességét,* miként ezt a talajok részletes mechanikai és kémiai vizsgálata ki is derítette.

Vizsgálataim tehát teljes mértékben megerősítették SZABÓ-nak azt a megállapítását, hogy ezek a kötött szik-

talajok tulajdonképpen a «legtömöttebb, legsűrűbb talaj-nem, melyen át víz nem hat s felületes megázáshoz is tetemes idő szükséges». Mi okozza ezt a kedvezőtlen fizikai sajátságot, azt SZABÓ nem fejti meg kellőleg. Magam is csak legújabb kutatásaim alapján jutottam a jelenség igazi forrására. Mielőtt azonban ennek részletes tárgyalásához kezdek, ismertetnem kell az előzményeket, melyek kísérleteim végrehajtásához vezettek.

Mindenekelőtt meg kell állapítanom azt, hogy észak-amerikai tanulmányutam alkalmával (1906.) szerzett megfigyeléseim szerint az északamerikai alkáli talajok főtípusai, a mi kötött sziktalajainktól lényegesen különböző talaj-nemek.¹ A washingtoni *Bureau of Soils* sem minősítette elegendőnek HILGARD alapbeosztását, melynek értelmében csupán két alkáli talaj-csoportot, ú. m. *fehér*, ill. *fekete alkáli talajokat* állapított meg. A valóságban az alkáli talajoknak többféle típusát találták, melyeknek sói a talaj kémiai összetételével és eredetével szorosan összefüggnek.² Ilyenek: a pecos-i, fresno-i, sált-lake-i és billings-i típusok.

A *pecos-i típust* az jellemzi, hogy a vízben oldható talajsók zöme nátriumszulfát és nátriumklorid, melyek keletkezését CAMERON F. K. akként magyarázza, hogy a Pecos folyó völgyében (New-Mexikóban) a talaj eredetileg sok gipszet és konyhasót tartalmazott. A völgyben összegyűlt talajvíz elsősorban a konyhasót feloldotta, majd a gipszet; és a következő megfordítható kémiai átalakulás indult meg:



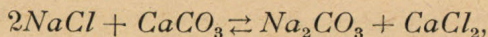
Minthogy a nátriumszulfát vízben sokkal jobban oldódik, mint a gipsz, utóbbi látszólag nagyobb mértékben

¹ Lásd idevonatkozó jelentésemet a Kisérlet. Közl. X. köt. (1907.) 3. füzet.

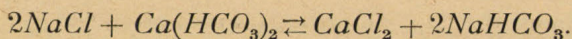
² CAMERON F. K.: Application of the theory of solution to the study of Soils. U. S. Dep. Agric. Div. Soils. 1900.: továbbá CAMERON F. K.: Soil Solutions: their Nature and Functions, and the Classification of Alkali Lands. U. S. Dep. Agric. Div. Soils, Bull. No 17. 1901.

oldódott, valóban pedig azért, mert könnyen oldható nátriumszulfát és kalciumklorid képződtek. Utóbbi helyenként szintén feltalálható a sókivirágzásokban, de nedvszívóképessége miatt nagyrészt igen gyorsan feloldódott és az altalajba mosódott. A gipsz az oldat sűrűsödésekor nagyrészt a talajban kivált. Így a felső talajrétegbe a sók zöme, konyhasó és nátriumszulfát.

Ha ellenkezőleg a konyhasó kalciumkarbonát oldatra hat, akkor a vegyi átalakulás következő szintén megfordítható reakciók értelmében történik:



vagy



Mindkét esetben a feltalajban főképpen szóda, többkevesebb konyhasóval halmozódik fel. Ez jellemzi a fresno-i típust és nagyrészt megfelel a mi szódástalajainknak is.

A harmadik és legelterjedtebb típus úgy keletkezik, hogy a konyhasóoldat a talajban egyszerre hat kalciumkarbonátra és szulfátra. Ekkor nátriumkarbonát és nátriumszulfát is képződik, habár kisebb mértékben, mint a hol a konyhasó csak az egyik kalciumsóra hat. Az eredmény az, hogy a talaj felső rétegében főképpen nátriumszulfát halmozódik fel, helyenként szódafoltokkal és itt-ott kalciumkloridfoltokkal is. Ez jellemzi a salt-lake-i típust és a sók minőségét tekintve hasonló kémiai reakciókat feltételezhetünk a kötött sziktalajok és szulfátos szódatalajok esetében nálunk is.

Végre a billings-i típust az jellemzi, hogy abban kizárólag szulfátokat találunk, melyek valószínűleg a szomszédos hegyek piritjének oxidációja és a talaj ásványainak bomlása folytán keletkeztek. A Budapest közelében fekvő keserűforrások környékén található sóstalajok hasonló képződésűek.

Amerikai utamban volt alkalmam ezeket a típusokat megtekinteni és a szakemberek véleményét meghallgatni. Ezekről röviden a fentidézett jelentésemben számoltam be.

Ezt kiegészítve az ezekre vonatkozó szakközleményekben talált leírásokkal,¹ azt az általános benyomást szereztem, hogy a legtöbb esetben az alkáli sók felszínre jutása a *célszerűtlen öntözés következtében állott elő*. Így pl. Fresno vidékén (Californiában) 1873-ban az első telepedések idejében az alkáli sók csak elvétve fordultak elő egyes foltokon. A szőlőtermelés és öntözés felkarolásával azonban 5 év alatt a talajvíz szintje az eredeti 65 láb mélységből 6 lábnyira emelkedett és 1888-ban a mai alkáli talajok helyén már csak 2–3 lábnyira volt a felszíntől. Minthogy pedig a talaj alatt meszes, vízetzároréteg, ú. n. «hardpan» van, — a mi kb. a mi szódás homokjaink alatt található mészkőpadhoz hasonló képződmény lehet, — a hajcsővesség és párolgás felhozta a sókat a feltalajba és még a környék magasabb fekvésű rétegeiből is itt gyűlt össze a só. Így keletkezett tehát e vidéken az alkálitalaj. Hasonló felvilágosítást kaptam a Montana állam alkáli talajainak keletkezési körülményeiről. Itt is az öntözési műveletek elterjedése óta tapasztalták, hogy a mélyebb fekvésű laposokban a sók felszínre kerültek.

Látni ezekből, hogy a legtöbb helyen az amerikai alkáli talajok is nem egyedül a száraz éghajlat következtében képződtek, hanem a száraz éghajlatban csak ott törtek elő, a hol időszakonként túlbő nedvesség állott rendelkezésre, mely a talajban egyenletesen elosztott sókat feloldotta és a mélyebb helyeken, a hol az altalaj vízetzáró rétege a talajvizet át nem eresztette, a sók a hajcsővesség és párolgás következtében a talaj felszínére jutottak.

Ez megerősítette azt a feltevésemet, hogy a mi szikeseinkben is a káros sókat nem egyedül az éghajlati tényezők, hanem *ezzel karöltve a sajátos helyi talajviszonyok hozták a felszínre*. Ez egyszersmind meg-

¹ TRAPHAGEN: The Alkali Soils of Montana. 1904. Montana Agric. Coll. Exp. Stat., Bull. No. 54.;

MACKIE W. W.: Reclamation of White-Asch Lands affected with Alkali at Fresno, California. 1907.;

U. S. Dep. Agric., Bur. Soils-Bull. No. 42.

magyarázza azt is, hogy miként képződhettek ezek a talaj-nemek a jó termőföldek közvetlen közelében.

Teljesen megegyező szakvélemény alakult ki újab-ban az orosz sóstalajok keletkezési elmélete terén. Még 1897-ben SIBIRTZEV N. az orosz talajokról írt összefoglaló tanulmányában¹ az oroszországi sóstalajokat *intrazonális* talajoknak minősíti, melyek a csernozjom-talajzónában egyes helyi foltokat, szigeteket alkotnak. Az orosz sóstalajok be-hatóbb tanulmányozása azután arra vezetett, hogy ott is ezeknek két főtipusát, ú. m. a «szoloncsák»- és «szolo-nec»-talajokat különböztették meg, amelyek közül az első típus a mi szódás talajainkkal, a második a kötött szik-talajokkal egyezik meg. GLINKA K. legújabban megjelent könyvében² ezeket már önálló genetikai csoportba osztotta be. GLINKA ugyanis azokat a talajtípusokat, melyek külső tényezők hatásának bélyegét árulják el: *ektodyna-momorph*-talajoknak nevezi és ezeknek következő hat cso-portját állította fel:

I. Talajok, melyek optimális nedvességi körülmények közt képződtek (laterit, vörös és sárga subtrópusi ta-lajok).

II. Talajok, melyek közepes nedvességi körülmények között képződtek (podzolok, szürke és barna erdőtalajok).

III. Talajok, melyek mérsékelt nedvességi körülmé-nyek közt képződtek (csernozjom, fekete mezőségi talaj, prairie-talajok).

IV. Talajok, melyek hiányos nedvességi körülmények között képződtek (gesztenyebarna mezőségi talajok).

V. Talajok, melyek túlbő nedvességi körülmények közt képződtek (tőzeg- és láptalajok).

VI. Talajok, melyek időszakonként túlbő nedvességi körülmények közt képződtek (szárazföldi sóstalajok).

Nem foglalkozom bővebben ennek a genetikai talaj-osztályozásnak közelebbi ismertetésével és méltatásával.

¹ SIBIRTZEV N.: Étude des Sols de la Russie. Congrès Géologique International 7-ème Session Russie 1897. 118. l.

² GLINKA K.: Die Typen d. Bodenbildung. 1914. 177. l.

Itt bennünket csak az utolsó csoport érdekel, *mely fel-
öleli az összes alkáli talajokat és ezeket együttvéve
önálló talajtípusnak állapítja meg.* Ez kétségtelenül
új beállítás és talán ellenszenvet kelt, mert az alkáli tala-
jok előfordulási körülményei inkább azt a régibb beosz-
tást támogatják, hogy sóstalajok különböző száraz ég-
hajlati zónában a zonális talajok közt sajátos helyi visz-
onyok hatása folytán keletkeztek és azért nem alkotnak
külön zónát, hanem a főzónákön belül helyi talajtípusokat,
tehát interzonális talajok. Végeredményben nem is az a lé-
nyeges, hogy intrazonális talajtípusnak, vagy önálló talaj-
típusnak minősítjük; de nézetem szerint igen helyes GLINKA
megállapítása, hogy *ott képződtek szikes, illetőleg alkáli
talajok, ahol általában száraz éghajlat alatt időszakon-
ként túlbőnedvesség állott rendelkezésre,* és a hol hasonló
viszonyok között nedves éghajlat alatt rendszeren tőzeg-
vagy láptalaj képződött volna. A szikesek tehát a száraz
éghajlat lápképződményeinek egyik sajátos nemét alkotják.
Ez nézetem szerint mindenképpen megfelel a mi szikesek
képződési körülményeinek, sőt *azt is megmagyarázza,*
*hogy alföldi láptalajaink és szurokföldjeink minő ge-
netikai összefüggésben állanak szikeseinkkel.* A fent-
említett amerikai tapasztalatokból pedig azt látjuk, hogy
ott is az alkáli talajok az arid zónában csak ott képződ-
tek, a hol időszakonként a talajnedvesség túlságosan fel-
halmozódott és a sókat a felszínre hozta. Világos tehát,
hogy az arid éghajlat egymagában még nem volt elegendő
a sóstalajok képződésére. Ugyanezt tapasztaljuk más vidé-
keken is. Így például Egyiptomban a sóstalajokat nem a
felső vidékeken, hanem az alsó vízjárta vidékeken talál-
juk, melyeket a Nilus gyakran elárasztott és melyek al-
talajában a Nilus magas vízállási idejében a talajvíz szintje
igen magasra emelkedett. Az eredeti HILGARD-féle elméle-
tet tehát GLINKA elmélete a valóságnak megfelelőbb mó-
dosítással egészítette ki.

Igen érdekes és lényeges jelenség, hogy az orosz
szakemberek az oroszországi sóstalajokat szintén két cso-
portba osztották, a nélkül, hogy a mi szikesekről és

SZABÓ ismételten idézett munkájáról tudomást szereztek volna. Az első találkozásom az orosz szakemberekkel az 1909-ben Budapesten tartott első nemzetközi agrogeológiai értekezleten volt, ahol kölcsönös érdeklődéssel állapítottuk meg, hogy az orosz és a mi sziktalajaink két fő-típusa valószínűleg azonos. Ez a feltevésünk ma már biztosra vehető és hazai agrogeológusaink oroszországi tanulmányútjai alkalmával is megerősítést nyert. De különösen kitűnik ez a megegyezés, ha GLINKA könyvében a két sóstalajnem leírását a hazai szikekre vonatkozó ismereteinkkel összehasonlítjuk.¹

GLINKA az orosz sóstalajokat a következő két fő-csoportba osztja: az egyik csoportot szerkezettel bíró sóstalajoknak, ú. n. «szolonec»-talajoknak, a másikat szerkezetnélkül való sóstalajoknak, ú. n. «szoloncsák»-talajoknak nevezi.

A szerkezettel bíró sóstalajok sajátos talajszelvényében a felső talajszint (A) eluviális, vagyis kilúgzott, a mi világosabb színén is látható; az alatta fekvő sötétebb és tömöttebb talajszint (B) illuviális, vagyis ú. n. felhalmozódási szint, a hol különösen a felső rétegből kilúgzott alkotórészek, ú. m. a humusz és egyéb kolloidanyagok halmozódtak fel. Ez alatt fekszik a szürkéssárga vagy világosbarna C-szint, mely sokszor mészkonkréciókat, illetőleg egyéb sókiválásokat tartalmaz.

Már ez az általános leírás is nagyon emlékeztet a mi kötött szik- vagy széktalajaink szelvényére és az ezekre vonatkozó fentebb idézett hazai leírásomra.

Igaz ugyan, hogy a korábbi leírásaimból látszólag az ellenkező következik, mert a míg egyfelől a szikesekről szóló 2. közleményemben a kigyósi talaj rétegződéseiről azt állapítottam meg, hogy «körülbelül ugyanazt a törvényszerűséget árulja el, mint Békéscsabán», addig az arad-megyei Ősi-pusztai szikeseiről azt állapítottam meg, hogy a talaj rétegződése sok tekintetben eltér a békéscsabai, ill. kigyósiaktól, mert «a három jellemző réteget itt hiába

¹ GLINKA: Die Typen der Bodenbildung. 182—213. 1.

kerestem.» Ámde, ha a mai ismeretem szemüvegén át olvasom a közelebbi leírásokat, a különbség nem oly mérvű, hogy a három talajszint jellege elhomályosodnék. A különbség főképpen a talaj szerkezetére vonatkozik. A tiszaradványi szik pedig már megint a békéscsabai rétegződésre vall. Ugyanazt állapítottam meg a 3. közleményemben¹ a pusztadécsi, csabacsüdi és szarvasi szikekről. A békéscsabai talajszelvényről pedig következő leírást adtam:

«A kémiai elemzéshez három rétegből vettem mintákat: a felső 30 cm mélységű rétegből, mely a 38. táblán a kötött szikésekre jellemző egér-szürke színű, kiszáradva sziklakeményességű, átázva híg pépként szétfolyó talaj; a 19. táblán a megfelelő mélységű réteg televényes szívós anyag, mely a vizet áteresztí és pépet nem képez.»... «Mintákat vettem továbbá a 60—90 cm mélységű rétegből. A 38. táblán ez a réteg csokoládé színű, zsíros tapintású agyag, a 19. táblán fekete szurkos szívós agyag volt.»... «Végre a 180—210 cm mélységű rétegből is vettem mintát a kémiai elemzésre. Ez az a sárga agyagos réteg, mely tele van mészgöbecsekkel és a mely a 38. táblán igen kötött agyag, a 19. táblán eléggé könnyen szétmorzsolható agyagos márga.»

Mindezekből eléggé valószínű az a feltevés, hogy az orosz «szolonec»-talajok, vagyis szerkezettel bíró sóstalajok, a mi kötött szikeinkkel megegyeznek. Még feltűnőbb a megegyezés, ha az orosz szerkezettel bíró sóstalajok közelebbi szerkezetének leírását követjük. GLINKA szerint az *A*-szint különböző szerkezetű még pedig, vagy réteges, vagy likaós, vagy szemcsézett, vagy szerkezet nélkül való. Vastagsága is különböző 1 mm—20 cm és még vastagabb lehet, sőt a hol az *A*-szint nagyon vastag, különböző szinteket különböztet meg (A_0 , A_1 , A_2), melyek között rendszeren a felsőbb szint sötétebb az alsóknál. A *B*-szint mindig sötétebb az alsóbb *C*-szintnél.

A *B*-szint szintén különböző szerkezetű: oszlopos, prizmás, vagy göröngyös.

¹ Kisérl. Közl., VIII. köt., (1905.), 3. füzet.

Érdekes, hogy SZABÓ könyvében (54. lap) hasonló szerkezetű általajt említ a kötött szik alatt: «Mutattak nekem helyeket, a hol a gyeptörésnél a jó talajban (ez t. i. jó feltalaj lehetett) az eke kiugrott s az oka az volt, hogy itt *oszlopnemű kiválásokban sziktömegek voltak* s azoknak ment. Ha a tömegek kisebbek, az eke ki is kapja. («Tojásos szik» Káka-pusztán).

GLINKA az oszlopos szerkezetet következőkép jellemzi: «a B-szint felső része 3—8 cm. szélességű oszlopos tömegekre oszlik. Ezek felső vége összeecsúcsosodik és tekebabszerű legömbölyített, egymást nem érintő csúcsban végződik. Ezeken, valamint oldalfalaikon fehér lepel vonja be a felületet.»

«A prizmás szerkezetű változatban a B-szint 3—6 cm.-es résekkel egymástól elválasztott prizmás függőleges részecskékből áll, melyek néha kis rudacskákhoz hasonlítanak. Felül szintén fehér lepel borított.»

«A göröngyös szerkezetű változatban a B-szint alakatlan göröngyökből áll, melyeket repedések választanak el egymástól és ezeknek felületét szintén fehér lepel borítja.»

GLINKA ezután egy oszlopos és egy prizmás szerkezetű sóstalaj szelvényét írja le részletesen és az elsőnek fényképét is közli. Ezek a leírások és a fénykép tökéletesen ráillenek a mi kötött sziktalajaink egyes fajtájára, a mit megerősít még agrogeológusainknak helyszíni felvétele, kiknek alkalmuk volt az orosz sóstalajokat a helyszínén meg is nézni s ezek szerint, pl. a balmazújvárosi szikes talajt kerges-oszlopos szikes talajnak minősítették.¹

GLINKA még megkülönböztet különféle átmeneti alakatokat, melyek a sóstalaj szerkezetét erősebb vagy gyengébb mértékben viselik magukon és egyszersmind ama talajzóna ismertetőjeleit, melyben előfordulnak, ú. m. a csernozjom-, gesztenyebarna, csokoládébarna és még más talajzóna sajátosságait.

¹ Dr. BALLENEGGER RÓBERT a talajok osztályozásáról 1913. Budapest.

Nálunk is a szerkezettel bíró szikes talajok többféle változatát ismertem fel.¹ Igaz, hogy az egyes talajalakulatok megkülönböztetése nem a talajszelvény szerkezetén, hanem főképpen a talaj kémiai összetételén és fizikai sajátságain épült fel, mert midőn ezt az osztályozást elkészítettem az orosz sóstalajok leírását nem ismertem és így az orosz kutatók talajszerkezeti jellemzésére nem lehettem figyelemmel. Annál értékesebb azonban ez a beosztás, mert egészen önálló és a mi talajainkon észlelt tapasztalatok alapján épült fel. Ezekről részletesen a 2. fejezetben fogok beszámolni.

Látjuk azonban, hogy az orosz sóstalajoknál is a főbeosztáson belül még további beosztás volt szükséges, épp úgy, mint a mi szikeseink esetében. A fent említett elvi eltérések tehát nem lényegbe vágók és nem homályosítják el az orosz sóstalajok és a mi szikeseink közt észlelhető hasonlatosságot. Még feltűnőbbé válik a hasonlatosság, ha megismerjük e talajnemek képződési körülményeit.

Ha a szerkezettel bíró kötött sziketalajok talajszelvényét külső tekintetre és egyes egyéb alaki sajátságaira nézve az erdőtalajok szelvényével összehasonlítjuk, feltűnő a meg egyezés. Így a felső megfakult kilúgzási szint (A) és az alatta található rendszeren sötétebb színű felhalmozódási szint (B), a szénsavas mésznek gyakori hiánya a felsőbb szintekben, mészkonkréciók és vasgöbecsek előfordulása a mélyebb, ill. a felszínhez közelebb fekvő szintekben, sokszor egészen önálló, kőkeménységű padozatok előfordulása az alsóbb rétegekben, mind olyan jelenségek, melyek a savanyú kilúgzás eredményeként az erdő- és ú. n. podzol- (hamu) talajokra jellemzők. Ezért egyesek úgy vélekednek,² hogy az A-szint itt is savanyú kilúgzás eredménye. Az a körülmény, hogy a mi kötött szikjeink egyes vidékeken régi mocsári erdők környékén találhatók, hazai agrogeológ-

¹ Földtani Közl., XXXV. köt., 389. l.; továbbá Mezőgazd. Szemle 1911. évf.

² DIMO: Halbwüstenbildungen im Süden des Kreises Tsaritzin. Saratow, 1907. (Orosz nyelven jelent meg), lásd erre vonatkozólag GLINKA-nak a 32. lapon idézett munkáját, 203. l.

gusaink közt is hasonló nézet elfogadására vezetett. Így TREITZ PÉTER már 1908-ban a szikes és sóstalajok kialakulásáról következőképpen ír: ¹

«Nedves klíma alatt, vízállásos helyeken, az elhalt vízi növényzet részeiből tőzeg alakul, míg az aszályos klíma alatt a folyton hulló por és a vízállásos helyeknek időnként való kiszáradása, meggátolja növényi részek eltőzegesedését. Kiszáradáskor a növényi részek elkorhadnak s elkorhadásuk alkalmával a szerves részek elégeése után a hamualkatrészek a talajban maradnak, annak sóstartalmát szaporítják. Az Alföldön a száraz időszakban ma is folyton hull a por. A futóhomokhoz közel eső mocsaras helyeken az elhalt növényi részek porral keveredve jutnak a talajba s itt bomlásnak indulnak. Minthogy az év nagyobb részében vízzel vannak borítva, vagy legalább nagyon nedves helyzetben vannak, bomlásuk kevés oxigén hozzájárulásával, vagy esetleg annak teljes kizárása mellett folyik le. *Ilyen természetű bomlásnak termékei szerves savak.*»

Az elmélet gerincére, t. i. a savanyú közeg képződésének lehetőségére és hatására vonatkozó részleteket dűlt betűk jelzik, mert ezek igen lényegesek TREITZ ez újabb szikképződési elméletének megértése szempontjából. «A szerves savak — írja tovább TREITZ — *megmarják a talaj könnyebben málló ásványsemeit*; a kovasavas ásványokból agyag alakul, míg a *szénsavas mész és szénsavas magnézia összetételű ásványok feloldódnak a savas vízben* s vele vagy a felszínen, vagy az altalajon *átiszüremkedve eltávoznak.*»

A leírt körülmények hatása alatt kialakuló talaj fekete színű, rendkívül agyagos, 20—30% agyag van benne; sok humuszt tartalmaz és *teljesen mésztelen*. Minthogy a rétségek fenekét foglalja el, származásának megjelölése céljából *réti agyagnak* neveztük el. *A réti agyag 'a sós-talaj, vagy szikes talaj alakulásának első stádiuma.*»

¹ TREITZ P.: Sósföldek a Nagy-Alföldön. Földtani Közlöny, XXXVIII. köt. (1908.), 1—2. füzet, 14. l.

Itt megemlítem, hogy már SZABÓ említett munkájában az összefoglaló részben, a szurkos földeket, melyek réti agyagok, a vakszikhez közelálló talajnemnek mondja, és javítási módjait mindkét talajnemnek együtt tárgyalja.¹ Másfelől rámutat arra is, hogy a szurkos föld a tőzeges talajképződésnek különleges és sajátos neme.² Megjegyzem még azt is, hogy magam is a kötött szik- és szurkos földnemek között feltűnő rokonságot tapasztaltam.

«A mocsaras területek vize rendkívül sós — itt TREITZ két táblázatban összefoglalja néhány sóskút és sóstó vizének összetételét, melyekre majd később térek vissza, — a nyári aszályos időszakban e vizek beszűrődnek s a bomló növényi anyagok vízfölötti részein sókristályok virágzanak ki. A sósvíz átjárja a széleken fekvő réti agyagot s ennek altalajában kiszáradáskor kikristályosodó sók elfoglalják az elhalt gyökerek helyét s a csövecskéket teljesen kitöltik.» Itt meg kell szakítanom az idézetet és rámutatok arra, hogy a dolgozat I. és II. táblázatában közölt víz-elemzések zöme szódát bőven tartalmaz, következésképpen, ha TREITZ elmélete helyes, a réti agyag altalajában szódának is bőven kellene lennie. A III. táblázatban közölt sós réti agyagnak vízben oldható sói közt tényleg találunk kevés szódát, de a túlnyomó rész magnézium és kalcium-szulfát. Ezt TREITZ azzal magyarázza, hogy a sók növényi részek elbomlásakor képződött hamu alkotórészeiből és a növény kéntartalmának kénsavvá való oxidációja folytán magában a talajban keletkeztek.

A vizsgált minta Békéscsaba mellett fekvő szikes területéről (Zsilinszky-major) származott, a hol a szikes területen egy ér húzódik végig, mely két méternyi vastagságban fekete sós réti agyaggal van kitöltve. Közvetlen az ér partján lösz az altalaj és felette kötött szik. Hasonló sóstalajt említ meg TREITZ a Hortobágy szélén a szikes terület közvetlen szomszédságában. Ezt megerősíthetem saját tapasztalataimmal is, mert, pl. Arad megyében Siklópusz-

¹ SZABÓ J.: L. u. o. 121. lap.

² U. o, 57, 1.

tán a szikes terület tőszomszédságában tipikus szurokföldet találtam, amely ugyan nem sós, mert nem olyan mély fekvésű, hogy a környékből a sós vizetek idegyülekeznenek, de egyébként a réti agyag jellegzetes bélyegét hordozza. Egyetértek TREITZ genetikai magyarázatával a réti agyag képződését illetően abban, hogy az sok tekintetben rokon a sziklatalaj képződésével. Megjegyzem azt is, hogy TREITZ ez újabb szikelmélete sok rokonságot árul el MURAKÖZYNEK fentebb ismertetett szikképződési elméletével. Azt is megengedem, hogy sok esetben a réti agyag képződése megelőzi a szik képződését s ilyenkor sós réti agyag képződik. Azt azonban nem helyeslem, hogy minden kötött szódamentes sziklatalajt sós réti agyagnak, vagy éppen fehér alkáli talajnak nevezi s csak a szódátartalmukat hívja szikeseknek vagy szikes agyagnak, miként ez TREITZ következő soraiból kiolvasható. (L. u. o. 17. lap.)

«A fekete sóstalajokat nevezik fehér alkáli talajoknak is, mert alkalmas körülmények között felszínükön a kén-savas sók kivirágoznak, ellentétben a szikes talajokkal, melyek sziksótartalmuk következtében vízrekesztő tulajdonságuk s így a só nem virágozhatik ki rajtuk (kivéve, ha öntözés alá kerülnek), miért is mindig feketék maradnak. Az utóbbiakat fekete alkáli talajoknak nevezik.» TREITZ itt úgy látszik HILGARD fehér- és fekete alkáli talaj elnevezését alkalmazza, de nem a legszerencsésebben. Mert az amerikai alkalitalajok a mi tiszamenti kötött sziktalajainktól miként már fent említettem, lényegesen különböznek, azok inkább a szerkezet nélkül való sóstalajok csoportjába tartoznak és genetikailag a mi Duna-Tisza közti sóstalajainkhoz hasonlóak. Volt alkalmam a helyszínén látni, amerikai fehér és fekete alkáli talajt, de az már külső megjelenésében is különbözött a mi tiszamenti kötött sziktalajainktól. TREITZ úgy látszik a kötött sziktalajok jellegzetességét még itt is a talajok sziksótartalmában keresi, nem pedig a talajnak jellemző egyéb kémiai és fizikai sajátágaiban. Ezt további fejtegetésében kifejezésre is juttatja: (u. o. 26. l.)

«A különböző vidékek szikes területeit bejárva, azt

látjuk — írja TREITZ — hogy a szikzsós talaj nagyon sokféle alakot ölt magára, sokféle a színe, a minősége és nagyon változók a tulajdonságai. *Tüzetesebb vizsgálat azonban mihamarább meggyőz bennünket arról, hogy mindegyik változat csak különböző fokozata egy és ugyanannak a folyamatnak, nevezetesen: a réti agyagnak vagy vályognak a szikzsó behatása alatt való elváltozásának.*

Nem folytathatom TREITZ további fejtegetéseit, melyekkel sok tekintetben nem értek egyet. Itt csak meg kellett említenem TREITZ újabb sziktalajképződési elméletét, mert ez is egyike azon elméleteknek, melyek a sziktalaj kialakulásában legalább átmenetileg olyan időszakot tételeznek fel, midőn a talaj kilúgzása savanyú közegben ment végbe. TREITZ fenti elmélete szerint *a szikesedést megelőzi a réti agyag képződése, melyet határozottan savanyú talajképződési folyamatnak minősít.*

Az idők folyamán TREITZ úgylátszik ismét megváltoztatta sziktalajképződési elméletét, mert «Talajgeográfia» c. értekezésében¹ a sziktalajokról ezeket írja:

«A szikes-sóstalajok a mezőségi övnek szárazabb klímájú szigeteiben helyezkednek el s mindig a régi vízjárások partjait foglalják el. E vízjárásos területen még a történelmi kor elején a folyók árvizei folytak le s ekkor ezek *erdős-berkes vidékek* voltak. Agyagos talajukon a mocsári tölgy és társai tenyészték. A folyók medreinek bevágódása következtében ezek a területek kiszáradtak és bennük a föld árja szintje mélyebbre sülyedt le.» Itt tehát TREITZ a sziklatalajok képződését a régi mocsári erdőkkel hozza összefüggésbe, de már engedni látszik abból a régi felfogásából, hogy a kötött sziklatalajok terméketlenségének főoka a talaj sótartalma, közeledik ahhoz a felfogáshoz, melyet én már 1905-ben a békéscsabai és hasonló szikesekben megállapítottam. (Bővebbet a lentidézett közleményben találai, 6. lapon.)

Hasonló képződési folyamatra utal BALLENEGGER a ma-

¹ TREITZ P. «Földtani Közlemények», 1913. évf., XLI. köt., 6. füzet, 41. l.

gyar talajtípusok kémiai összetételének leírásában, midőn a szikes talajok fejezetében így ír: ¹

«Ezeknek a strukturával bíró szikes talajoknak a régi mocsári erdőkkel való összefüggése az Alföldön jól megfigyelhető, így Békés megyében még sok helyütt látunk a lecsapolt egyes koronaszáradásos mocsári tölgyeket és vadkörtefákat, melyek egykori nagy kiterjedésű mocsári tölgyerdők maradványait képezik. A tölgyerdők alatt jellemző strukturával és kémiai összetétellel bíró talaj alakult ki, az erdő elpusztulása után a talaj strukturája és kémiai sajátosságai is megmaradtak.» Ezek alapján úgy látszik BALLENEGGER is a szerkezettel bíró szikes talajok jellegzetes szerkezetét a régi mocsári erdők hatásának tulajdonítja, a mit megerősít még a következő mondat: «A talaj kémiai összetétele nagy hasonlatosságot mutat az erdei talajok összetételével, itt is megvan a jól kifejlődött akkumulációs B-szint ...» Megjegyzi azonban, hogy a bázisarányokban az eltérés az erdőtalaj és szikes között már feltűnő nagy, és hogy itt valószínűleg a talajon stagnáló víz «az energikus hidrolízis következtében alkálikusá válik». A tipikus talajszerkezetet azonban BALLENEGGER is a megelőző savanyú talaj kilúgzásnak rovására írja. Ezekben összegezhettem azoknak a nézeteit, akik a szerkezettel bíró sóstalajok keletkezését legalább kezdetben savanyú kilúgzásnak tulajdonítják.

GLINKA ellenkezőleg azt igyekszik bebizonyítani, hogy ezek a száraz éghajlatban kialakult sóstalajok nem savanyú, hanem ellenkezőleg lúgos közegben képződtek és így a savanyú közegben képződött talajnemekkel, pl. podzolokkal vagy erdei talajokkal semmi genetikai hasonlatosságuk nincs.

Előre kell bocsátanunk, hogy az orosz szakemberek a talajkivonat lúgosságát következőképpen értelmezik: ²

¹ Dr. BALLENEGGER R.: Adatok magyarországi talajok kémiai összetételének ismeretéhez. Magy. kir. Földtani Intézet 1916, évi jelentése 564. lapján.

² A talajelemzés módszerei, GEDROIC KONSTANTIN, ford. SZINYEI MERSE Zs. és TREITZ P., Földt. Közl., XLII, köt., (1912.) 549, 1,

«Lúgos hatású minden talaj, mely szénsavas sókat tartalmaz (vagy más lúgos hatású sók vannak benne); savas hatású az a talaj, melynek vizes kivonatában szabad vagy nem teljesen kötött szerves sav van. A talajkivonatot akkor is lúgosnak mondjuk és lúgosságot határozzunk meg benne, ha az szabad, vagy félig kötött szénsavat tartalmaz. »A meghatározás módját illetőleg az idézett közleményre utalok, itt csak annyit állapítok meg, hogy fénoltalein és metilorange indikátorral a talaj vizes oldatában meghatározzák előbb a CO_3 -ionok mennyiségét, majd az összes HCO_3 -ionokét és a mészkarbonátok eltávolítása után az alkáli-karbonátoknak megfelelő HCO_3 -ionokét. A lúgosság fokát rendszeresen 100 gr talajra elhasznált $\frac{n}{100}$ sav cm^3 -ökben fejezik ki, vagy átszámítják CO_3 vagy Na_2CO_3 , ill. HCO_3 vagy $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, ill. NaHCO_3 gram-mokra. Ez a meghatározási mód szigorúan nem pontos ugyan, de a talajoldat lúgosságáról mégis tájékoztat. Itt még az a lényeges, hogy a talajoldat lúgosságának három nemét különböztetik meg, ú. m. az összes lúgosságot, a szénsavas alkáliaktól eredő lúgosságot és a normális karbonátoktól eredő lúgosságot. Ha pedig a szénsavas alkáliák okozta lúgosságot az összesből levonjuk, kapjuk az alkáli földfémektől származó lúgosságot, mely minden szárazabb éghajlatban képződött talaj vizes oldatának közös jellemző vonása. Sőt BALLENEGGER vizsgálataiból azt látjuk, hogy az eddig vizsgált erdei talajaink vizes oldata szintén nem savanyú, hanem gyengén lúgos kénhatású.¹ A szikesekre azonban az a jellemző, hogy ezekben a lúgosság legalább nagyrészt alkáli karbonátoktól származik és GLINKA adataiból ítélve a normális alkáli karbonátok is rendszeren megtalálhatók.² Ez a mi szikeseinkre csak részben általánosítható, a mennyiben ellenkező adatok híján feltételezhetjük, hogy alkáli karbonátok rendszeren előfordulnak talajainkban. A normális alkálilikarbonátokról már azonban ismétel-

¹ Lásd BALLENEGGER: A talajok osztályozásáról, Budapest, 1913. 10—11. 1.

² GLINKA: Typen der Bodenbildung, 202—203. 1.

ten bebizonyítottam, hogy egyes szikeseinkből teljesen hiányzanak és ezekben az alkáli karbonátok mennyisége is úgylátszik oly kevés, hogy abból a talaj kiszáradásakor is legfeljebb nyomokban képződhet normális karbonát. Ezt a körülményt hangsúlyoznom kell azért, mert TREITZ már fent idézett dolgozatában¹ feltételezi, hogy megeshetik, hogy az év bizonyos szakában a székes talajokban nem találnak széksót, mert a talajvízzel lefelé húzódó széksót a mélyebb rétegekben található gipsz átváltoztatta nátrium-sulfáttá. Ha ugyanezt a talajt TREITZ szerint az őszi esők beállta előtt vizsgáljuk meg, 0.1—0.4% szódát mutathatunk ki benne, mert a szénsavas-nátrium-oldat felfelé szivárgásában a gipsz helyén levált szénsavas-kalciummal újra szódává alakul. Ez a folyamat éppen azokban a talajokban, melyekre jellemző, hogy szódát nem tartalmaznak, saját tapasztalataim értelmében elő nem fordulhat, mert ezeket a talajokat az jellemzi, hogy felső szintjeikből a szénsavas mész is főkéletesen hiányzik. Másrészt közvetlen tapasztalataim is igazolják ezt, mert a pusztadécsi, csabacsüdi és szarvasi szódamentes szikeket éppen a legszárazabb időszakban vizsgáltam, az 1904. és 1905. száraz évek nyarán. Ha tehát valamikor, úgy éppen ekkor bő alkalom lehetett arra, hogy akár az alkáli bi-karbonátokból, akár a TREITZ-féle elmélet értelmében a nátrium-szulfátból a feltalajban szóda képződjék. De ezt egyízben sem tapasztaltam. Mindössze a csabacsüdi uradalom Karolina-téri részében a 2. táblán előforduló lapos völgyben találtam 0.03—0.05% szódát, de a többi vizsgált helyeken a szóda inkább csak a mélyebb rétegekben volt nyomokban feltalálható, a hol már tényleg a meszes és mészgöbces C-szint határához jutottam.

Ámde nézetem szerint a talajok képződése szempontjából nem is az a döntő, hogy jelenleg tartalmaz-e a feltalaj szódát, vagy általában alkál karbonátokat, hanem, hogy a talaj képződésekor tényleg alkáli karbonátok működtek közre, vagy sem? Ezt GLINKA a szikésekre jellemző hu-

¹ TREITZ P.: Földtani Közlöny, XXXVIII. köt. (1908.), 19. lap.

musz elosztással bizonyítja. Azt tapasztalta ugyanis, a mit magam is már ismételten tapasztaltam és le is írtam, hogy ha humuszos talajon szódaoldatot szűrünk át, a szóda feloldja a humuszt és az alsóbb rétegekbe viszi, míg egy bizonyos ponton fekete gyűrű képződik, mely vagy tökéletesen elzárja a nedvesség tovább szivárgását, vagy ha átszűrődik lassan valami nedvesség, ebben szóda helyett hidro-karbonátot találunk.¹ Ha ugyanazt a kísérletet nátriumhidrokarbonáttal végezzük az oldat gyorsan átszűrődik és a humusz nem oldódik. GLINKA ezt a jelenséget akként magyarázza, hogy a nátriumhidrokarbonát a *huminsavat* nem oldja, csak a szóda. Az a körülmény tehát, hogy a szolonec-talajok *B*-szintjében a huminsav felhalmozódott, arra enged következtetni, hogy voltak időszakok a talajképződésben, midőn a felső szintekben szódaoldatok uralkodtak. Azt is tapasztaljuk, hogy a *B*-szintben nemcsak az oldható barna humusz (huminsav), hanem más ásványi kolloid-anyagok is felhalmozódtak.² Ezeket mint védő kolloidokat a humusz-sol ragadott magával és vitt le addig, amíg a szóda-bikarbonáttá alakult és a huminsav kicsapódván, a többi kolloidanyag is lassanként kicsapódott és a *B*-szintben felhalmozódott.

Ezt a kérdést bővebben tanulmányozni kívántam s ezért a következő kísérleti sorozatot végeztem:

Teljesen szikmentes nagytétényi kerti talajt, mely dús, fekete agyagos talaj, különböző sűrűségű sóoldatokkal különböző ideig kevertem és a leszűrt sóoldatban a szerves anyagot két különböző módon határoztuk meg. Az egyik mód abban állott, hogy 10, ill. 20 cm³ oldatot fölös mennyiség *n*/10 káliumpermanganáttal kevertünk hidegen, majd forralva 10 cm³ 2 *n*. kénsavat és 10 cm³ *n*/10 oxalsavat adtunk hozzá. Az oxalsav mennyiségét úgy választottuk, hogy feleslegben maradjon és színtelen oldatot kapjunk. Ezután a szokott módon további *n*/10 *KMnO*₄-tal az oldatot megtráltuk. Az elhasznált *KMnO*₄ oldat mennyi-

¹ GLINKA: Die Typen der Bodenbildnng. 204—205. l.

² GLINKA: L. u. o. 197—198. l.

ségéből az oldat oxigénértékét, ill. szerves anyag mennyiségét számítottuk ki.

A kísérlet eredményeit az 1. táblázatba foglaltam össze. A meghatározásokat BRÄUTIGAM EMIL végzett vegyész-mérnökhallgató végezte. Ugyancsak a LOVIBOND-féle tintométerrel kolorimetriás úton meghatároztuk a humusz-oldat színét.

Az első három kísérlet azt célozta, hogy az oldási idő felső határát megtudjuk. A 24 + 48 óra azt jelenti, hogy 24 óráig kevertük a Wagner-féle rázókészülékben és azután 48 óráig állott az oldat, hogy megtisztuljon és tisztán szűrhető legyen. A 48 órai állást mindenik esetben alkalmaztuk. A három első kísérlet bizonyossága szerint már 24 órai rázás elég volt az oldási egyensúly eléréséhez.

Az 5. kísérlet azt bizonyítja, hogy a $n/10$ szódaoldat kb. ugyanannyit oldott a szerves anyagból, mint az n szódaoldat. A 6. kísérletben 50 g helyett csak 5 g talajt oldottunk 500 cm³ $n/10$ szódaoldattal és azt látjuk, hogy a híg oldatban aránylag több szerves anyag oldódott, még pedig a színeződés aránytalanul emelkedett. A 7. kísérlet tanúsága szerint a n -nátriumszulfát-oldat ugyan jelentékenyen kevesebb szerves anyagot oldott, mint a megfelelő mennyiségű szódaoldat és a szerves anyag színező hatása még inkább csökkent, de azért kétségtelen, hogy a nátriumszulfát is old kevés huminanyagot és egyéb szintelen szerves anyagot.

Még kevesebb oldódott a nátriumkloridos-oldatban és ez az oldat volt egyszersmind legszintelenebb. (8. sz. kísérlet.)

A 9. kísérletet n -nátriumhidrokarbonáttal végeztük, de az oldat később szódatartalmának bizonyult, ezért oldott fel annyi szerves anyagot. Ennek oka az, hogy ilyen sűrű hidrokarbonát-oldat könnyen széndioxidot veszít és részben szódává alakul. Frissen készített $n/10$ nátriumkarbonát-oldat a 11. kísérlet bizonyossága szerint alig oldott fel valamit. Ebben tehát GLINKA tapasztalatai megerősítést nyertek.

A további kísérleteket keverék sóoldatokkal végeztük. A 10. kísérletből azt látjuk, hogy normál-oldatok esetében,

1. táblázat.

Kísérlet sorszáma	Lemért talaj gr	Oldatok keverési aránya	Kísérlet időtartama óra	100 cm ³ oldatnak megfelelt				Lovihond-féle kolori- metriás értékszá- m
				$n/10 \text{ KMnO}_4$ cm ³	$n/10 \text{ KMnO}_4$ -nek megfelelő oxigén mgr	$n/10 \text{ KMnO}_4$ -nek megfelelő szerves anyag mgr.	A megh. használt oldat mennyisége cm ³	
1.	50	500 cm ³ <i>n. Na₂CO₃</i> oldat	24 48	18:58	14:98	44:41	10	95:5
2.	50	500 cm ³ <i>n. Na₂CO₃</i> oldat	48	18:58	14:88	44:41	10	98:0
3.	50	500 cm ³ <i>n. Na₂CO₃</i> oldat	5 nap 48	18:58	14:88	44:41	10	98:0
4.	5	500 cm ³ <i>n. Na₂CO₃</i> oldat	24 48	3:54	2:80	8:46	10	9:0
5.	50	500 cm ³ $n/10 \text{ Na}_2\text{CO}_3$ oldat	24 48	17:70	14:16	42:30	10	100:5- nél több
6.	5	500 cm ³ $n/10 \text{ Na}_2\text{CO}_3$ oldat	24 48	2:65	2:16	6:33	10	28:5
7.	50	500 cm ³ <i>n. Na₂SO₄</i> oldat	24 48	2:21	1:76	5:28	10	6:0
8.	50	500 cm ³ <i>n. NaCl</i> oldat	24 48	0:88	0:72	2:10	20	2:5
9.	50	500 cm ³ <i>n. NaHCO₃</i> oldat	24 48	7:96	6:40	19:02	10	38:0
10.	50	250 cm ³ <i>n. Na₂CO₃</i> oldat 250 cm ³ <i>n. NaCl</i>	24 48	12:39	9:92	29:61	10	67:0
11.	50	500 cm ³ $n/10 \text{ NaHCO}_3$ oldat	24 48	0:88	0:72	2:10	10	1:0
12.	50	50 cm ³ <i>n. Na₂CO₃</i> oldat 450 cm ³ <i>n. NaCl</i>	24 48	7:04	0:56	16:83	10	24:0
13.	50	50 cm ³ <i>n. Na₂CO₃</i> oldat 450 cm ³ <i>n. Na₂SO₄</i>	24 48	11:10	8:88	26:53	10	56:0
14.	50	250 cm ³ $n/10 \text{ Na}_2\text{CO}_3$ oldat 250 cm ³ $n/10 \text{ NaCl}$	24 48	9:77	7:84	23:35	10	61:0
15.	50	250 cm ³ $n/10 \text{ Na}_2\text{CO}_3$ oldat 250 cm ³ $n/10 \text{ Na}_2\text{SO}_4$	24 48	10:21	8:16	24:40	10	61:0
16.	50	50 cm ³ $n/10 \text{ Na}_2\text{CO}_3$ oldat 450 cm ³ $n/10 \text{ NaCl}$	24 48	2:22	1:76	5:31	10	2:0
17.	50	50 cm ³ $n/10 \text{ Na}_2\text{CO}_3$ oldat 450 cm ³ $n/10 \text{ Na}_2\text{CO}_4$	24 48	0:44	0:32	1:05	20	2:0

Jegyzet. 1 cm³ $n/10 \text{ KMnO}_4$ -nek megfelelő 0=0.0008 gr O ; 50 cm³ humusz-
oldat fogyaszt 3.27 cm³ $n/10 \text{ KMnO}_4$ -et ; 50 cm³ humusz oldatban van 0.0078 gr
szerves anyag ; 1 cm 3 $n/10 \text{ KMnO}_4$ -nek megfelel 0.002385 gr humusz.

ha a sók fele nátriumklorid volt, csökkent a szóda oldó hatása, de még így is igen tekintélyes volt. A 14. és 15. kísérlet bizonyossága szerint $n/10$ oldatok hasonló keverék arányában kb. ugyanezt eredményezték. Sőt normál-oldatok keverése esetében a 12. és 13. kísérlet értelmében, mikor az arány $50 \text{ cm}^3 n.$ szódaoldat 450 cm^3 nátriumklorid, ill. nátriumsulfát volt, különösen utóbbi esetben érezhető változás alig mutatkozott. Már $n/10$ oldatok hasonló arányú keverékeikben az elektrolitok kisózó hatása csaknem tökéletes volt (lásd: 16. és 17. kísérletet).

Ezekből a kísérletekből tehát az következik, hogy GLINKÁNAK az az állítása, hogy a jó elektrolitok a szóda látszólagos oldó hatását lerontják, bizonyos hígítású oldatokra nézve tényleg igazolást nyert; de a jó elektrolitok *kisózó hatása csak igen nagy hígításokban és az elektrolitok nagy feleslege esetében jelentkezőt érdemleges mértékben, tömény-oldatban nem.*

A GLINKA könyvében példaképpen felemlített két szolonsák-talaj esetében ez tényleg így is van, mert a lúgos-ság az SO_3 és Cl tartalomhoz viszonyítva, elenyészően csekély. Nem így van ez azonban a Duna-Tisza közén előforduló valódi szódataalajokban, amelyek pedig épp úgy szerkezet nélkül való sóstalajok, mint az orosz szolonsák-talajok. Ne feledjük azonban, hogy ezek a szódataalajok igen sok szénsavas meszet tartalmaznak, a mészről pedig tudjuk, hogy a humuszoldatokból a humuszsavakat kiválasztja. Az is igaz, hogy a szódaoldat a mészkarbonát oldhatóságát nagymértékben csökkenti és ez magyarázza meg, hogy a meszes kerti talajból a szóda a fenti kísérletben érdemleges mennyiségű humuszt feloldott. De végre is tudjuk, hogy a solképződés határértékei a különféle sókeverékekben igen különbözők és ezidőszent még nem rendelkezünk biztos adatokkal, melyekből ezt a szövevényes jelenséget kellőképpen megmagyarázzuk.

Azt is meg kell említenem, hogy éppen a pusztadécsi, csabacsüdi és szarvasi szikek határozottan a szerkezettel bíró sóstalajok csoportjába tartoznak, pedig ezekben az alkáli karbonátok az egyéb nátriumsókhoz viszonyítva, igen

alárendelt mennyiségben találhatók. Ezek mind olyan feladatok, melyeknek megfejtése még a jövő feladata.

A GLINKA-féle talajkilúgozási elmélet ezt nem tekintve, nem ad magyarázatot arra a jelenségre sem, hogy a szerkezettel bíró sóstalajokban miért vitetett a mész az alsóbb szintekbe. Már pedig ez szintén egyik jellegzetes sajátság, melyből a savanyú kilúgzás elméletének hívei az erdei talajokhoz való rokonságra következtettek.

Ez a kérdés azt hiszem, magyarázatot talál azokban az újabb kísérleteimben, melyekről a M. T. Akadémia III. osztályának 1917. évi május hó 21-iki ülésén beszámoltam,¹ majd pedig a Magy. Természettudományi Társulat kémiai-ásványtani szakosztályán ugyanez év őszén tartott előadásomban még részletesebben értekeztem.² Itt csak a főbb eredményeket foglalom össze. Mindenekelőtt lássuk miben különbözik a savanyú kilúgzási folyamat, pl. a BALLENEGGER-től megvizsgált tenkei erdei talajban az alkalikus kilúgzástól a békéscsabai sziktalajban. Az adatokat a 2 táblázat mutatja:

2. táblázat.³

A sósavval feloldott talajalkotó részek	Kilúgozási szintek			Felhalmozódási szintek			Eredeti kőzet	
	T. erdei talaj		Békés- csabai szik	T. erdei talaj		Békés- csabai szik	T. erdei talaj	Békés- csabai szik
	A_1	A_2	A	B_1	B_2	B	C	C
	s z á z a l é k							
Na_2O — — —	0·14	0·28	0·55	0·52	0·32	0·44	0·18	0·71
K_2O — — —	0·50	0·55	0·74	0·54	0·62	1·06	0·74	0·75
CaO — — —	0·25	0·27	2·27	0·41	0·66	5·01	0·49	6·43
MgO — — —	0·52	0·32	1·27	0·47	0·45	1·51	0·77	2·34
Al_2O_3 — — —	4·36	7·03	5·17	9·49	10·79	6·31	8·46	7·57
Fe_2O_3 — — —	3·54	4·22	4·20	5·18	5·15	3·25	4·30	4·20
CO_2 — — —	—	—	1·33	—	—	3·84	—	5·31
SiO_2 $\left\{ \begin{array}{l} H\ Cl\ \text{és} \\ Na_2\ CO_3- \\ \text{ban oldva} \end{array} \right.$	3·32	4·62	9·61	4·76	4·61	11·59	6·51	5·48

¹ Math. Természettud. Értesítő XXXV. köt., 5. füzet, 733. l.

² Magy. Chem. Folyóirat, XXIII. évf., 12. füzet.

³ Math. Természettud. Értesítő u. o. 739—740. lap.

Az erdei talaj és szikes összetételében legfeltűnőbb különbség a Na_2O és oldható SiO_2 mennyiségben mutatkozik. Az adatokból az a törvényszerűség állapítható meg, hogy a nátriumtartalmú, savval megbontható szilikátok a szikesekben nagy mennyiségben felhalmozódnak annak ellenére, hogy az eredeti talajban mennyiségük még valamivel kevesebb, mint a tenkei erdei talaj eredeti kőzetében. Az erdőtalaj képződése közben ezek a könnyen bomló vegyületek a felső szintekből kilúgozódnak a *B*-szintekbe, éppúgy, mintha a felső réteget valamilyen gyenge savval kioldottuk volna.

A békéscsabai sziktalaj esetében ellenkezőleg a savakkal megbontható szilikátok az *A* és *B*-szintben nagy mértékben felszaporodtak és a Na_2O mennyiség az *A* kilúgzási szintben érthetően nagyobb, mint a *B*-szintben. Itt tehát a savanyú közegben való elmállás és kilúgzás ismérvei nem észlelhetők. Arra nézve, hogy ezek az állapotok nem szorítkoznak csupán a békéscsabai szikesekre, további adatokkal is szolgáltam.⁴ Itt még csak a hortobágyi szikes talaj szelvényének jellegzetes kémiai összetételét közlöm a 3. táblázatban:

1. a felső kilúgzási (*A*) 0·80—1·0% vízben oldható sóval;
2. az alatta fekvő fekete felhalmozódási szint (*B*) 1·0—1·2% vízben oldható sóval;
3. felső vasas szint, 0·3—0·4% vízben oldható sóval, 0·02% szóda;
4. mészgöbcses kemény agyagszint, 0·20—0·25% vízben oldható sóval, 0·03% szóda;
5. alsó vasas szint, 0·15% vízben oldható sóval, 0·02% szóda;
6. homokos, szürkés-kékes agyagszint, 0·10—0·15% vízben oldható sóval, 0·07% szóda.

Ez adatokból mindenekelőtt kitűnik, hogy ha csupán az oldhatatlan maradékokat hasonlítjuk össze, itt mindjárt

⁴ Math. Természettudományi Értesítő, XXXV. köt., 5. füzet, 140. l.

3. táblázat.

Hortobágyi talajszelvény kémiai összetétele,
száritott talajra számítva :

Talajszint jelölése	1. Felső kilúgzási szint	2. Fekete felhalmo- zódási szint	3. Felső vasas szint	4. Mész- göbeesés kemény szint	5. Alsó vasas szint	6. Homokos kékes- szürke agyagszint
Na_2O ~~~~	3·90	3·38	2·73	1·26	1·93	2·22
K_2O ~~~~	0·36	2·01	1·76	1·37	1·42	2·03
CaO ~~~~	0·36	0·37	0·54	2·09	2·06	2·11
MgO ~~~~	1·00	1·79	1·72	1·76	1·29	1·19
Fe_2O_3 ~~~~	4·64	6·90	8·38	5·42	5·20	7·42
Al_2O_3 ~~~~	8·20	11·91	10·84	10·22	8·99	14·28
SO_3 ~~~~	0·27	0·28	0·19	0·01	—	0·03
P_2O_5 ~~~~	0·08	0·08	0·12	0·13	0·12	0·10
CO_2 ~~~~	—	0·01	0·28	0·14	0·20	0·22
SiO_2 ~~~~	22·76	28·61	23·78	17·78	17·07	27·14
Izz. veszteség	5·91	5·98	4·86	5·20	5·19	6·65
Oldhatatlan maradék ~~~~	52·84	39·58	45·15	55·45	56·62	35·99
Összesen ~~~~	100·32	100·32	100·35	100·83	100·09	100·10

a felső szint erősen kilúgozódott a 2. szinthez képest, a mi a talajszelvény leírásának helyességét és azt a föltevést erősíti meg, hogy itt valóban a felső rétegből kilúgzott talajalkotórészek halmozódhattak fel a 2. talajszintben. Az a körülmény pedig, hogy a 4. és 5. szint a 6-hoz képest sokkal több oldhatatlan maradékot tartalmaz, arra a föltevésre késztet, hogy itt az alsóbb szintekben is még korábbi időkben kilúgzódás és a mélybe való felhalmozódás ment végbe, a melyet a felsőbb talajréteg lerakódása és kilúgzódása némiképpen eltorzíthatott. A vizsgált szelvényt úgy minősíthetjük, hogy a két ellentétes egymást követő talajkilúgzási folyamatnak végeredményét tárja elénk.

Az oldható résznek közelebbi adatai ezt valóban megerősítik, mert a legtöbb talajalkotórész esetében két-két maximális értéket jelölhetünk ki, miként ezt a táblázat vastagabb számértékei megjelölik. Így a felső három szint-

ben a Na_2O maximumját a felső rétegben találjuk, az alsó három szintben ellenkezőleg a legalsó rétegben. A K_2O maximuma a felső három rétegben a 2. talajszintben, az alsó három közül megint a legalsó szintben található. A Ca_2O felső maximuma úgy látszik áttolódott a 4. szintre, de itt is az alsó szint a leggazdagabb. Végre a MgO felső maximuma a 2., alsó maximuma ugyancsak a 6. szintbe jut. Ezeket mérlegelve, úgy képzelem a talaj kialakulását, hogy a midőn még csak a jelenlegi 4., 5. és 6. szint volt lerakódva, minden valószínűség szerint a savanyú kilúgzás érvényesült, mely az I- és II-vegyértékű bázisokat a legalsó rétegbe juttatta. Ebben az időben itt az akkori hidrológiai viszonyok következtében vagy nedves rét vagy erdő lehetett, melynek nyomait az alsó vasas réteg is támogatja.

Már az újabb keletű felső három szint egészen más kilúgzási eredményről számol be. Mindenekelőtt itt csakis a CaO lúgzódott ki, még a 3. szinten túl is és a 4. szintben mészgöbcecsek alakjában halmozódott fel, a mi természetesen a régebbi savas kilúgzásnak eredeti állapotát eltorzítja; a MgO és K_2O már csak a 2. szintig jutott le, a Na_2O pedig ellenkezőleg a felső szintben halmozódott fel. Ez tehát korántsem minősíthető savanyú kilúgzásnak, mert akkor elsősorban a nátrium jutott volna a mélyebb szintekbe. Az a körülmény, hogy a felső szint itt is egérszürke, mint a savanyú erdőtalajok esetében, továbbá a 2. szint sötétszíne humuszfelhalmozódásra vall, az alatta fekvő 3. szint pedig rozsdás színéből és maximális vastartalmából felhalmozódásra enged következtetni: még nem jogosít fel arra a feltevésre, hogy itt is savanyú kilúgzódás érvényesült. Ez a föltevés nem fejt meg ugyanis, hogy az alkáliák és a magnéziumoxid miért maradtak a felsőbb szintekben. Egyszerűen azt föltételezni, hogy a felső szintben a felhalmozódott nátriumoxid, a vízben oldható nátriumsókban leli magyarázatát, mely az egykori lápot vagy erdőt későbbi periódusában elárasztotta és elszikesítette, még nem oldja meg a kérdést kellőképpen. Mert ha ez a magyarázat kielégítő volna, akkor a felső rétegben kellene a legtöbb vízben oldható só található, már pedig a 2.

szint több vízben oldható só-t tartalmaz és a harmadik szint nem tartalmaz annyival kevesebbet, mint amennyi a savakban oldott nátriumoxid különbségének megfelel. Kétségtelen tehát, hogy a felső szintekben felhalmozódott Na_2O zöme savakkal megbontható szilikátok alakjában fordul elő. Úgyhogy már ezekből az adatokból is arra lehet következtetni, hogy itt a savanyú kilúgzással ellenkező talajkilúgzás mehetett végre, mely a savakkal megbontható nátriumszilikátok felhalmozódásának kedvezett. Még jobban kitűnik ez, ha a sósavban oldott alkali részeket az egyenértékek százalékaiban kifejezve hasonlítjuk össze a különböző szintekben. Ezeket az adatokat a 4. táblázatba foglaltam össze.

4. táblázat.

Pozitív alkotórészek egyenértéke	T a l a j s z i n t					
	1	2	3	4	5	6
	s z á z a l é k					
Na^{I} ~ ~ ~ ~ ~	14.77	8.99	7.45	3.93	6.53	5.11
K^{I} ~ ~ ~ ~ ~	0.90	3.52	3.16	2.81	3.16	3.07
Ca^{II} ~ ~ ~ ~ ~	1.51	1.09	1.63	7.20	7.70	55.36
Mg^{II} ~ ~ ~ ~ ~	5.82	7.32	7.22	8.43	6.72	6.76
Fe^{III} ~ ~ ~ ~ ~	20.47	21.39	26.66	19.67	20.50	19.89
Al^{III} ~ ~ ~ ~ ~	56.53	57.69	33.88	57.96	55.39	59.81
Negatív alkotórészek egyenértéke						
SO_4^{II} ~ ~ ~ ~ ~	10.79	0.57	0.40	0.02	—	0.05
CO_3^{II} ~ ~ ~ ~ ~	—	0.04	1.08	0.62	0.95	0.72
PO_4^{III} ~ ~ ~ ~ ~	0.39	0.28	0.43	0.53	0.53	0.30
SiO_4^{IV} ~ ~ ~ ~ ~	98.82	99.11	98.09	98.83	98.52	98.93
SiO_2 felesleg ~ ~ ~	10.08	10.50	6.31	2.36	2.92	6.23
eredeti talajra számítva.						

A pozitív alkotórészek egyenértékszázalékaiból mindenekelőtt kitűnik, hogy a nátriumalkotórész a legfelső (1. számú) talajszintben halmozódik fel. Már pedig savanyú közegben végbemenő elmállás és kilúgzás esetében éppen a nátriumalkotórész lúgzódik ki leghamarább és

legnagyobb mértékben a felső szintekből. Minthogy a vízben található nátriumsók mennyisége nem követi az összes nátrium viselkedését: ez világosan bizonyítja, hogy a nátrium zöme a felső talajrétegben olyan vegyületekben fordul elő, melyek vízben nem oldódnak, de savakkal megbonthatók. Ha tehát itt is az erdei talajokhoz hasonlóan savanyú közegben ment volna végbe a talaj képződése, akkor ezek a nátriumvegyületek megbontattak és kilúgozódtak volna.

A 4. táblázat adataiból továbbá kitűnik, hogy a *K* a 2., a *Ca* az 5. és a *Mg* a 4. talajszintben halmozódott fel, a felső talajszint legkevesebb *K* és *Mg* egyenérték-százalékot tartalmaz, a *Ca* pedig a felső három talajszintben egyaránt nagymértékben megapadt. Ebből az következik, hogy a szikesben működő alkális kilúgozással legmélyebben és legerélyesebben a *Ca*-alkotórész lúgződik ki a *K* és *Mg* alkotórészek kilúgzása is kétségtelenül érezhető, de korántsem annyira intenzív. Már ez a tapasztalat is megerősítheti azt a feltevésemet, hogy a kilúgzást itt a nátriumsókkal telített talajoldatok a báziskicserélődés alapján idézték elő.

A vas felhalmozódása a 3. talajszintre esik. Ez az a réteg, mely a feketés-barna, humuszban gazdag, felhalmozódási szint alatt fekszik. Úgy látszik, hogy a feketés-barna humuszanyagok az akkor uralkodó alkális közegben a felső rétegből kioldódtak és a *B*-talajszintben, valószínűleg az elektrolitek felhalmozódása következtében, kicsapódtak. Minthogy pedig ezek a humuszanyagok védő kolloidok gyanánt viselkednek, ezeknek kicsapódását nyomon követte a vasoxidhidrát-kolloidoknak kicsapódása, a melyet a 3. talajszint vasrozsa színeződése is elárul.

Az alumínium-alkotórész egyenérték-százalékai nem árulnak el lényegesebb változást, a miből az következik, hogy az alumíniumot tekintve, az alkális kilúgozás hatástalannak látszik. Ez a tapasztalat megint megegyezik a zeolitok báziskicserélődésének törvényeivel.

A negatív tatalajalkotórészek változása is igen tanulságos képet nyújt. A kénsavgyök ugyanis láthatólag a

felső szintben halmozódott fel, a mi összefügg azzal a tapasztalattal, hogy a hortobágyi szik felső szintjeiben a nátriumnak kénsavsói az uralkodók. Ez a párolgás okozta felfelé való szivárgásnak eredménye.

Ezzel ellenkezőleg a karbonátok a mélyebb talajrétegekbe lúgozódtak és az 5. szintben halmozódtak fel leginkább. Ez a jelenség mindenesetre különös és az alkális közeget tekintve, váratlan eredmény. Ámde ha mérlegeljük azokat a reakciókat, melyek a nátriumsók és kalciumkarbonát közt végbemennek és melyeket már fent ismertettem, akkor az utóbbinak kilúgozása a sós talajok esetében egyáltalán nem érthetetlen.

A foszforsavgyök is a felső szintekből mélyebbre lúgozódtott, a mi szintén az alkális sók hatásából könnyen érthető.

A kovasavgyök ellenkezőleg a legfelsőbb szintekben halmozódott fel. Ez a jelenség egyrészt összefügg azzal a jelenséggel, hogy a szilikátok elmállása a felső szintekben legélénkebb, másrészt azzal, hogy akár a kovasavak, akár a kolloid-zeolitszerű anyagok az elektrolitokban gazdag oldatokban csak addig maradhatnak sol-állapotban, míg a védő humuszkolloidok nem csapódtak ki. Éppen ezért a B-talajszint nem ritkán még több oldható kovasavat tartalmaz, mint az A-szint.

A szikes talajokban végbemenő kémiai átalakulásokat ezek után a következőképpen jellemezhetjük:

1. E nátriumvegyületek (nagy részt aluminiumhidroszilikátok) a felső talajszintekben halmozódnak fel és mélyebbre szorítják a hasonló kálium-, magnézium- és kalciumvegyületeket. Ebben *lényegesen különböznek nemcsak a savanyú közegben képződött erdei talajoktól, hanem a közömbös vagy alkális közegben képződött mezősgyei talajoktól is.*

2. A vas a felső rétegekből hasonlóképpen lúgozódik ki, mint az erdőtalajokban, csakhogy ez esetben alkális humuszoldatok védőszárnya alatt.

3. A sötét humuszanyagok kilúgozódása és a B-szintben való felhalmozódása is látszólag az erdei talajok visel-

kedésére emlékeztet és a mezősségi talajoktól eltér, de nem a szabad humusznak, hanem az alkáli humátok vándorlására vezethető vissza.

4. A savakkal megbontható szilikátok a felső szintből szintén a mélyebb talajszintekbe mosattak az alkáli humátok védelme alatt, a mi megint a kolloidtermészetű alkáli-zeolitok nagyfokú sol-képző tehetségéből könnyen érthető.

A szikes talajok képződése közben szereplő kémiai átalakulások és kilúgzások tehát lényegesen különböznek úgy az erdei, mint a mezősségi talajokétól. Ennek főoka pedig abban található, hogy a *szikes talajokat képződésük folyamán állandóan különböző hígítású nátrium-sókkal gazdagított talajoldat járta át, mely egyrészt, a felsőbb szintekből a zeolitszerű alumíniumhidroszilikátok bázisait kicserélte és a mélyebb rétegekbe lúgozta, másrészt a humuszt is a felső szintből mélyebb szintekbe lúgozta.* A vas kilúgozását illetőleg többféle magyarázatot találunk: az egyik az, hogy a humuszoldat, mint védő kolloid, a kolloid vasoxidhidrátot mindaddig sol-állapotban tartotta, míg maga is kicsapódott; a másik magyarázat pedig az lehet, hogy a felső szintek sokáig víz alatt állván, a bomló szerves anyag a fenti vasat ferrószorozatba redukálta és a ferrósók, különösen a talaj szerves anyagával könnyen oldódó vegyületeket alkotva, kilúgozódhatnak, míg a mélyebb rétegekben felhalmozódott szénsavas mész a szerves anyagot leválasztja és azután a vas is leválik és lassan rozsda alakjában jellegzetes barna színre festi az illető talajszintet. Valószínű, hogy mind a két módon jut a vas a felső szintekből az alsóbb szintekbe. Ezek a jelenségek azonban még bővebb tanulmányozást kívánnak.

Már akadémiai székfoglaló értekezésemben rámutattam arra, hogy a szikesek felső szintjeiben a bázis-kicserélődés alapján a kolloid nátriumzeolitok felhalmozódására következtethetünk. A hortobágyi talajszintekben hasonló módon meghatároztuk a kicserélhető bázisokat. A kísérletek végeredményeit az 5. táblázat mutatja:

5. táblázat.

A hortobágyi talajszintekből kicserélt bázisok mennyisége:

Talajszint száma	<i>CaO</i>	<i>MgO</i>	<i>K₂O</i>	<i>Na₂O</i>	Összeg
	millimol 100 gr talajra számítva				
1	2·60	1·34	0·42	5·50	9·86
2	2·30	8·06	5·58	3·02	18·96
3	5·42	8·92	0·34	1·84	16·52
4	9·80	2·56	—	0·34	12·70
5	10·58	6·30	0·18	0·04	17·10
6	12·34	2·24	0·60	0·10	15·48
Kicserélt bázisok millimol százaléka :					
1	26·4	13·5	4·3	55·8	100·0
2	12·1	42·5	29·4	16·0	100·0
3	32·8	54·0	2·0	11·2	100·0
4	77·1	20·0	—	2·9	100·0
5	61·9	36·0	1·0	0·3	100·0
6	79·7	15·8	3·9	0·6	100·0

Ha az adatokat egyelőre maguk közt összehasonlítjuk, azonnal szembeötlő az, a mit már előbb föltételeztam, hogy a felső szintben a nátriumzeolitek uralkodnak, lefelé haladva pedig sorra találjuk a K_2O , MgO és végre a CaO maximumait, mintegy jelezve azt, hogy a nátrium elsősorban a kalciumot szorítja ki a talaj zeolitjeiből, sőt a kalciumot még a kálium és a magnézium is kiszorította. Ez az oka, hogy a 2. talajszint viszonylagosan még kevesebb CaO millimolt tartalmaz, mint a felső (1. sz.) szint. Úgy látszik, hogy sorrendben a kálium követi a nátriumot, mert a kálium maximumát a 2. szintben, a magnézium pedig csak a 3. szintben éri el, noha utóbbi már a 2. szintben uralja a többi kicserélhető bázist.

Megállapítottam ugyanott, hogy a keszthelyi nem szikes talajban, minden talajszintben a kicserélhető kalcium átlagosan 85—90%-kal uralkodik a többi bázis-millimolok felett. Ha tehát a talaj báziskicserélőképessé-

gét nagyrészt a kolloidzeolitok okozzák, akkor jogos az a feltevés, hogy a szikesekben a felső szintekben a nátriumzeolitok halmozódtak fel. Ez a feltevés egyszersmind megmagyarázza azt a jelenséget is, hogy ezek a kötött sziktalajok, még ha a szóda teljesen hiányzik is belőlük, igen kedvezőtlen fizikai sajátságúak, mely sajátságokat eddig mind a sziksótartalom rovására írták.¹ Legfeltűnőbb ezek között az, hogy a talaj, átáztatva elpépesedik és víz-áthatatlanná válik. *Ez éppen a kolloid-nátriumzeolitoknak jellegzetes tulajdonsága.*

Már GANS megállapította,² hogy a kolloid nátrium-, kálium- és ammóniumzeolitok nyálkás, ragadós, rosszul szűrő anyagok, a kalcium-, stroncium-, bárium- és magnéziumzeolitok pedig szemcsézettek és aránylag jól szűrő anyagok. Midőn ezeket a kolloidzeolitokat először 1914-ben mesterségesen előállítottam, magam is azt tapasztaltam, hogy a nátriumzeolitok rosszul szűrődő, pépes, szétfolyó anyagok, akár mint a szik, a megfelelő kalciumvegyületek ellenkezőleg szemcsézett és jobban szűrő anyagok.³ Az a tapasztalatom, hogy a szikes rosszul szűrő talajokban a kicserélhető bázisok között a CaO millimolokat kisebb-nagyobb mértékben a Na_2O millimolok helyettesítik,⁴ még csak megerősítették azt a feltevésemet, hogy a sziktalajok elpépesedése és rossz szűrőképessége a kolloid-nátriumzeolitok előfordulásának tulajdonítható.

HISSINK D. I. már 1907-ben tapasztalta, hogy a talaj

¹ TREITZ fent (38. l.) idézett leírásában, CSERHÁTI: Talajismeret II. javított kiadás, 154. l.; HILGARD is fentidézett (11. l.) könyvében a fekete alkáli hatásának rovására írja a talajok rossz fizikai tulajdonságait.

² Jahrl. d. Mg. preuss. geol. Landesanstalt 1905. XXVI. 210. lap.

³ Magy. Chem. Folyóirat XX. és XXI. évf. 12. és 1—4. füzetekben.

⁴ SIGMOND: A talajismeret szempontjából fontos mesterséges zeolitok előállítása, összetétele, sajátságai és jelentősége. Math. és Természettud. Értesítő XXXIV. köt. 311—312 lap. Magy. Chem. Folyóirat. XXII. évf. 9—11. füzet. SIGMOND: A mesterséges zeolitok kémiai és fizikai sajátságairól.

vizetáteresztőképessége különböző sóoldatok hatására észrevehetően változik¹ és többek közt azt tapasztalta, hogy ha ugyanazon a talajon egyik esetben 1%-os NaCl -oldatot, másik esetben 1% CaCl_2 -oldatot szűrünk át a talajon, a NaCl -oldat a talaj szűrőképességét lényegesen lerontotta. Ezt a jelenséget ő is a GANS-féle kolloidzeolitoknak tulajdonította. Magam is végeztem hasonló irányban kísérleteket, még pedig arra törekedtem elsősorban, hogy megállapítsam, vajjon a rosszul szűrő nátriumzeolitok kalciumsóoldatok hatására jobban szűrővé változnak-e? Kísérleteimet előbb a GANS eljárása szerint készült nátrium-permutittal és 1%-os CaCl_2 -dal végeztem. Majd részletesebben kísérleteztem a mezőhegyesi sziktalajjal és különböző hígítású CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO})_2$ és CaSO_4 -oldatokkal. Az eredményeket itt nem részletezem, mert ezekről már részletesen beszámoltam.²

Itt csak a végeredményt említem meg, a miből azt látjuk, hogy a nevezett kalciumsók mindenike a sziktalaj szűrőképességét lényegesen javította; a midőn pedig a kísérletet nagyobb arányokban gipszezéssel hajtottuk végre, megállapítást nyert az is, hogy a gipszoldat nemcsak megjavította a sziktalajt, de e közben bázisát kicserélte és a leszűrődő vízben tekintélyes mennyiségű Na_2SO_4 -ot találtunk. *Ez tehát világosan bizonyítja, hogy a sziktalaj fizikai javulása a nátriumzeolitoknak kalciumzeolitokká való átváltozásával karöltve jár.* Ennek a tapasztalatnak nagy jelentősége van a szikesek javítása szempontjából is, a mire majd később visszatérek.

Újabban HISSINK³ hasonló viszonyokat tapasztalt a

¹ Dr. HISSINK D. I.: Die Einwirkung verschiedener Salzlösungen auf die Durchlässigkeit des Bodens (Ausstellung's Gravenkage 1907); közölte újabban az Intern. Mitteil. Bodenkunde 1916. évf.

² Magy. Chem. Folyóirat XIII. évf. 12. füzetében.

³ Dr. HISSINK D. I. Beitrag zur Kenntniss der Absorptionsvorgänge im Boden. Intern. Mitt. f. Bodenkunde XII. köt. (1922. év), 123–136. l.

hollandiai tengerparti sóstalajok (az ú. n. «polderek») esetében. Itt is az olyan talajokban, melyeket a tenger sós vize átalakíthatott, a kicserélhető bázisok közt a nátrium lépett az előtérbe, holott a nem sós hollandiai talajok esetében Hissink tapasztalatai értelmében a kalcium és magnézium alkotja a kicserélhető bázisok átlag 92 %-át. Ebben is tehát megerősítést nyertek saját tapasztalataim, melyeket már néhány évvel ezelőtt akadémiai székfoglaló értekezésemben közöltem.¹

Minthogy a kolloidzeolitok báziskicserélődése megfordítható reakció, megkíséréltem jó kerti talajt nátrium-sóoldatokkal elszikesíteni. A kísérleteket a következőképpen hajtottam végre:

A nagytétényi kerti talajjal megtöltöttünk 6 széles üvegsövet, melyeknek belső átmérője kb. 5 cm volt. Mindenikbe 10 cm magas talajréteget helyeztünk, kellő gondot fordítva arra, hogy lehetőleg mindenik csőben a talajréteg összeüledése egyenlő legyen. Alul a cső finom szűrőnemezzel volt elzárva. Ezeket egymás mellett felállítottuk és következő módon kísérleteztünk: az 1. csőbe óvatosan felülről 10 cm magas *n.*-nátriumklorid-oldatot öntöttünk, a 2-ba *n.*-nátriumszulfátot, a 3-ba *n.*-nátriumkarbonátot. Megfigyeltük mindenikben a folyadék átszűrődésének gyorsaságát. A következő három csövet a fenti sorrend szerint *n.*-sóoldatokba meritettük és a felszivódás mértékét figyeltük meg.

Az első csőben a konyhasó-oldat oly sebesen szűrődött át, hogy 9 perc elteltével már alól cseppek jelentkeztek és egy óra 17 percz alatt az összes sóoldat beivódott a talajba. A lecsepegetett oldat csaknem szintelen volt.

Már nátriumszulfát-oldat esetében az oldat sokkal lassabban halad lefelé: 23 percig tartott, míg a talajréteg alól átnedvesedett és 32 perc elteltével indult meg az átszűrődött oldat cseppegése.

¹ Math. Természettud. Értesítő, XXXIV. köt., 3. és 4. füzet, 311. l.

A felső folyadék tökéletesen csak 14 óra 27 perckor tűnt el. Az átszivárgott oldat világossárga volt.

Itt is tehát igazolást nyert az, a mit már előbb tapasztaltunk, hogy a nátriumszulfát-oldat színes szerves anyagokat old fel a talajból.

A szódaoldat átszűrődése igen lassú volt: 145 óra 1 perc kellett, míg a talajréteg átnedvesedett, de a csepegés 47 nap múlva sem indult meg. *A felső oldat megbarnult és lefelé haladva barna gyűrű képződött.* Ez tehát igazolja GLINKA-nak fent említett kísérletét.

A kapilláritási kísérletben a sorrend megint ugyanolyan volt, mint előbb: a konyhasóoldat esetében 22 perc alatt nedvesedett át a talaj felszíne, a nátriumszulfát esetében 54 perc alatt, a szóda esetében 22 nap alatt.

Kétségtelen tehát, hogy a fenti nátriumsók, melyek a szikesekben szerepelnek, a talaj humuszát különböző mértékben oldják és a talaj átszűrő- és kapillárisképességét is különböző mértékben befolyásolják.

Legszembetűnőbb hatást a szódaoldat gyakorolta ugyan, de a nátriumszulfát hatása is kiérezhető volt. Legszabadabban a nátriumklorid mozog és ez lehet oka annak, hogy a kloridok a talajokból leghamarabb lúgoztatnak ki; a hol pedig még ma is feltalálhatók, ott kétségtelenül olyan vizetzáró altalajrétegnek kell lennie, hogy ez minden talajkilúgzást kizárt. A HILGARD-féle párolgási elmélet itt most már csak másodszorban jöhet figyelembe. Mert az elmondottak alapján kétségtelen, hogy a szikesek képződésekor a talaj hosszabb ideig tartó túlságos nedvesség hatása alatt állott, a mely nedvességben különféle nátriumsók szaporodtak fel. A száraz-meleg éghajlat hatása abban csúcsosodik ki, hogy egyrészt elősegítette a talajelmállási folyamatokat, t. i. az ásványok és a szerves anyag szétbomlását, a minek a fölös víz jelenléte fokozott mértékben kedvezett, másrészt pedig a felszíni vizeket elpárologtatva, megakadályozta a lápok vagy tőzegek képződését és annyira besűrítette a talajoldatokat, hogy ezek a talajzeolitok kialakulásán a fent részletezett irányban fejtették ki hatásukat. Igaza van tehát GLINKA-nak, a midőn a sós

talajnemeket a száraz éghajlat lápképződményeinek minősíti olyan értelemben, hogy hasonló talajviszonyok esetében, nedves éghajlatban, a szikesek helyén lápok keletkeztek volna.

Abban legtöbb szakírónk véleménye ma megegyezik, hogy szikeseink régi árterületek vagy időszakos mocsarak kiszáradt területein találhatók. Az szerintem másodrangú kérdés, hogy a szikesek egyes helyeken régi lápokból keletkeztek a fokozatos kiszáradás folyamán, mint ezt pl. GÜLL V., LIFFA A. és TIMKÓ I. az ecsedi láp agrogeológiai viszonyairól írt értekezésükben kifejtik.¹ Annyi kétségtelenül megállapítható, hogy a száraz vidékeken képződött síklápok, réti agyagok és szikesek sok tekintetben rokonképződmények és sok esetben a fejlődésnek egyes szakaszait jelölik meg, mely sorozatban a lápok képződése a legtöbb, a szikesek képződése a legkevesebb vizet igényli. Az a körülmény azonban, hogy egyes helyeken a szikesek régi lápterületek kiszáradó gyűrűjeként vagy régi mocsári erdők társaságában találhatók, még nem szükségképpen követeli, hogy minden szikes eredetileg láp vagy réti agyag volt, sem pedig azt, hogy minden lecsapolt lápból vagy felszántott réti agyagból szikesnek kell képződnie. Az elmondott adatok alapján *a szikesedés akkor kezdődik, midőn a száraz éghajlatban egyes területek időszakosan túlbő nedvességben részesülnek és az altalaj olyan, hogy a vízben feloldott sók el nem szívároghatván, a nagymérvű párolgás következtében besűrűsödnek és a talaj kémiai és fizikai alkotását a fent kifejtett módon átalakítják.* Ez tehát külön talajképződési típus, miért is a szikeseket genetikai alapon, *önálló talajtípusnak minősíthetjük.* Általános leírást a képződés menetéről azért nem adhatunk, mert a helyi körülmények szerint változik. A képződés sorrendjét illetőleg mégis következő szakaszokat különböztetünk meg:

1. vizeztároló altalajréteg képződése, mely megakadá-

¹ Magy. kir. Földtani Intézet, XIV. köt., 5. füzet, 271—272. l.; 272. l. és 296. lapokon.

lyozta a felszínen összegyűlt víznek és sóoldatoknak beszűremkedését és elszivárgását;

2. a felszíni víz elpárolgása és a talajoldat besűrűsödése, mely a talaj ásványainak elmállását és a szerves anyag átalakulásait vonta maga után.

3. a besűrűsödött sóoldatok nátriumsóinak fentvázolt hatása a talaj ásványi és szerves részére, mely a sók minősége és viszonylagos arányához képest különböző talajnemekhez vezetett.

Ezek a szakaszok valószínűleg többször megismétlődtek és így ez a körülmény is okozhatta a sziktalajok sokféle változatát, melyekről alábbiakban szó lesz. E tekintetben azonban nem lényegtelen, hogy milyen volt a talaj eredeti anyaga és a talajon és talajban felhalmozódott víz összetétele.

Mindezeket a részleteket egyelőre mellőzve, megállapíthatjuk, hogy a szikesek, mint általában a szárazföldi sóstalajok, ú. n. alkáli talajok *egészen önálló talajtípust alkotnak*, melynek kialakulásában három főtenyező működik össze, ú. m.: 1. *a száraz éghajlat*, 2. *vízét át nem eresztő altalaj*, 3. *olyan hidrológiai viszonyok, melyek időszakonként túlbő nedvességgel árasztják el a talajt*. A hol ezek a viszonyok megvoltak, vagy jelenleg is uralkodnak, ott a szikesezés előbb-utóbb bekövetkezik. A következőkben látni fogjuk, hogy szikeseink képződése mindenütt e három tényező együttes hatására vezethető vissza.

A szikések előfordulása, kiterjedése és fajtái.

KVASSAY JENŐ nagynevű kultúrmérnökünk, a ki mondhatni először foglalkozott tudományos alapon a hazai szikések javításával, az alföldi sziketalajok kiterjedését mintegy 500,000 kat. holdra becsülte. Mások a szikések kiterjedését sokkal nagyobbra becsülik és má már köztudatba ment az a feltevés, hogy a szikések kiterjedése kb. egy millió kat. hold. Meddő vita volna ezeket a becslésszerű feltevéseket szakszerű felvételek híján bírálgatni. Az eddig megjelent agrogeológiai felvételek erre nem alkalmasak, mert egyrészt nem teljesek, vagyis nem ölelik fel az összes magyarországi szikéseket, másrészt nem vonatkoznak a szikes területek pontos kiterjedésére, hanem inkább csak a szikes előfordulások megjelölésére.

Így TREITZ PÉTERNEK «Sósföldek a Nagyalföldön» c. értekezéséhez¹ csatolt vázlatos térképből csak arról tájékozódhatunk, hogy kb. hol fordulnak elő e talajnemek, de hogy milyen kiterjedésűek, azt még fel sem becsülhetjük. Tudomásom van arról, hogy a M. kir. Földtani Intézetben a Duna-Tisza közének bizonyos részét talajtaniilag már térképezték. Ha majd az összes ilyen talajtérkép meglesz, akkor inkább becsülhetjük meg szikeseink kiterjedését. E térképek alapján is azonban a szikes területeknek számszerű értékelése, pl. kat. holdakban kifejezve nehéz feladat.

¹ Lásd : Földtani Közlöny, XXXVIII. köt., (1908. évf.), 1—2. f.

Sokkal jobban megközelíti a célt az olyan felvétel, a minőt pl. a Pestvármegyei Dunavölgy-Leccsapoló- és Öntöző-Társulat a maga árterületének osztályozása céljából elvégzett. Ennek adatai alapján kitűnik ugyanis, hogy a kereken 122,457 kat. hold árterületen 5018 kat. hold, ú. n. vakszék és 18,272 kat. hold szikes legelő találtatott. Ezeket a szikeseket a fenti társulat véleményező-bizottsága vízmesterek által, községi bizalmiférfiak kihallgatása útján és a szükséges felmérések eszközzésével állapította meg.¹ Itt megint az a baj, hogy egyrészt hiányzik a felvett szikes területek térképezése, másrészt pedig nem tudni, hogy a jelenleg turjános területek a víz leccsapolása után milyen mértékben bizonyulnak szikeseknek. Saját megfigyeléseimből tudom ugyanis, hogy egyes turjánok vize már ma is erősen alkálikus, ha tehát ezeket leccsapolják, adva van a lehetőség az elszikesedésre.

A szikesek megjavíthatása, ill. javítási módja és lehetősége szempontjából még mindezek a felvételek azért is hiányosak, mert nem tájékoztatnak a *szikesek minőségéről*, különösen pedig *sótartalmáról*. Már pedig ez adatok híján alig mondhatjuk meg, hogy milyen javítási módokat és eszközöket használjunk. Kétségtelen, hogy úgy a gyakorlati élet, mint a tudomány számára olyan talajfelvételekre volna szükség, melyek a sziktalajok különböző válfajait és azok kiterjedését tüntetik fel az agrogeológiai térképen, kataszteri felmérésekkel kiegészítve.

Egyelőre azonban be kell érünk azzal, ha a szikesek fontosabb előfordulási területeit ismertetjük. KVASSAY «Mezőgazdasági Vizmútan» c. pályaművében (1882. év, I. k., 18. l.) a szikesek elterjedését következőképp foglalja össze: «A Tiszának mindkét partján hosszú, szaggatott szalag, a Duna jobbpartján Győr és Új-Szöny között, nemkülönben a Marczal völgyében, a Duna balpartján pedig Laczháza tájékán kezdődik és húzódik egész Szabadkáig, kivált a Kiskunságot ölelve fel.» KVASSAY-nak ez az össze-

¹ Lásd: Dr. RÖTZER FERENCZ: Társulatunk eddigi működése és a jövő feladatai. Budapest, 1920., 35. l.

foglaló leírása kevés pótlással csakugyan felöleli mindazt a területet, a hol szikeseink feltalálhatók. Talán legcél-szerűbb is, ha az ő nyomán haladva, két nagy folyónknak, a Tiszának és Dunának útját követjük.

Ha Magyarország térképén először a Tisza folyását követjük, azt látjuk, hogy a Tisza a mármarosi hegyek-ből kijövet, mihelyt a szatmármegyei síkságra jut, a Szamos és Kraszna torkolatánál a nagy Ecsedi-láp területét érinti, melyről GÜLL V., LIFFA A. és TIMKÓ J. agrogeológusok megállapítják, hogy helyenként a láp már elszikesedett.¹

A Tisza folyását követve az első nagyobb szikesterület a Hortobágy, mely ECSEDI ISTVÁN² szerint kb. 50,000 kat. hold, sőt genetikailag felöleli mindazt a mély síkságot, melyet három oldalról homok határol és «csak dél felől olvad szinte észrevétlenül a hozzá hasonló Sárrét áradmányos, mocsaras területébe». E határolás értelmében a hortobágyi terület lenyúlik egész Gyomaig. A Hortobágy vize ma is tényleg Gyoma és Mezőtúr között ömlik az egyesült Körösbe. Ez esetben azonban a Hortobágy területe legalább hatszor akkora, mint a szűkebb értelemben vett Hortobágy-pusztá. A szikesek előfordulását és minőségét tekintve, az egész nagy terület határolás nélkül összefolyik. Az egész területen a kisebb-nagyobb szikesek váltakoznak a sötétebb vagy világosabb mezősi talajokkal és a kisebb-nagyobb kiterjedésű réti agyagtalajokkal és mocsarakkal. Ez a terület ismét minden határozott átmenet nélkül kapcsolódik a Körös-folyók mentén végig húzódó szikesekhez melyek keleten Nagyváradig, Borosjenőig, délen Arad—Pécska—Makóig, keleten a Tisza öntésterületéig nyúlnak be.

Itt azután dél felé haladva a Maros öntésterülete megszakítja az egyöntetű löszterületet és csak a Marostól

¹ Az Ecsedi-láp agrogeológiai viszonyai. Magy. kir. Földtani Int. Évkönyve, XIV. köt., 277. l.

² Dr. ECSEDI ISTVÁN: A Hortobágy-pusztá és élete. Debreczen, 1914.

délre folytatódik — mondhatni — egészen a Tiszával egyesült Duna öntésterületéig. Adatok híján meg nem állapíthatom, hogy ezen a területen, mely kb. a CHOLNOKY¹ által megjelölt «Torontáli löszplató»-nak felel meg, meddig terjeszkednek a szikesek.

Visszatérve a Tisza jobbpartjára, északon mindjárt Ungvártól délre kb. Csap tájékán kezdődik a felső diluviális felszín. Tokaj tájékán összeszorul: egyik oldalon a tokajhegyaljai vulkáni kúpok és nyirok lejtők, másik oldalon a nyírségi homok közé. Ezután lassan, tölcseátszerűleg nyílik szét a «Jászsági síkság»-gá. Kétségtelen, hogy a szikesek már Szerencs vidékén sűrűn találhatók, még kiterjedtebb mértékben a «Jászsági síkság»-on.

Itt mintegy megszakad a tiszamenti kötött sziktalajok előfordulási területe, mert Cegléd alatt már szerkezetileg is a Duna-Tisza közti homokterülethez jutunk.

Ezen a nagy kiterjedésű homokterületen, mely dél felé egészen Baja—Jankovac—Szabadka—Szeged hullámosan tört vonalig húzódik, a szikeseknek új neme kezdődik, melyet annak idején sziksós- vagy szódástalajoknak minősítettem és a melyek nagyrészt az orosz szolonsák-talajoknak (szerkezet nélküli sóstalajok) felelnek meg. Ezeket is már az előző fejezetben jellemeztem. Ideszámítom azt a fiatalabb korú löszsávát is, mely Budapest alatt kb. Bugyi községtől délre kezdődik, Kunszentmiklós—Fülöpszállásig belenyúlik keletre a homokbuckás területre, innentől délre lassan összeszűkül és kb. Kalocsánál fejeződik be. Mint-hogy azonban a Kalocsától Bajáig terjedő mocsarak talaja eredetileg ugyanaz a hullópor lehetett, azt mondhatjuk, hogy ez a löszsáv egész Bajáig húzódik, a miről különben a mocsarakból felbukkanó egyes lösz-szigetek is tanuskodnak.²

Ettől a homokterülettől délre fekszik az ú. n. Telecskai

¹ CHOLNOKY: Az Alföld felszíne. 23. l.

² Bővebbet TREITZ PÉTER: A Duna-Tisza közének agrogeológiai leírása c. értekezéséhez csatolt térképen találunk. Földtani Közlöny, XXXIII. köt., 7—9. füzet.

lőszplató. Ezen is a sziksós talajok nagy kiterjedésűek, közelebbi adatok híján azonban nem tudom eldönteni, hogy ezek a szikesek főcsoportjai közül melyikbe tartoznak. Valószínűnek vélem, hogy a dunai áradmányok vizének hatására keletkeztek és így ezek is a szódás talajok főcsoportjába tartoznak.

KVASSAY megemlíti, hogy a Duna jobbpartján, Győr és Új-Szöny között és a Marczal-völgyében találunk szikeseket. Ehhez még hozzáfűzhetem, hogy állítólag a Fertő vidékén is fordulnak elő sóstalajok. Ezek a területek már a Kis-Alföldhöz csatlakoznak és valószínűnek vélem, hogy a Kisalföldnek a Duna balpartján eső medencéjében is fordulnak elő szikesek.

CHOLNOKY alföldi térképét tekintve, szerkezetileg a Nagy-Alföldhöz tartozik a «Fehérmegyei síkság», a melyen különösen a Velencei-tó környékén a szikesek előfordulása ismeretes. Ugyancsak a Nagy-Alföldhöz számítja CHOLNOKY a Dráva- és Szávaköz alsó területét, sőt a síkság még kisebb-nagyobb szélességben átnyúlik a szávántúli területre, a minek egyik szélesebb kiterjedésű területe az ú. n. Posavina, Obrenovac alatt. Hasonlóképp ideszámítja a Morva alsó völgyét a Pozarevac-i öblöt. Nem ismerem ezeket a területeket; de a talajképződési szempontokat tekintve feltételezem, hogy itt is a szikesek képződésére megvoltak az előfeltételek és így a mi szikeseinkhez hasonlóak itt is előfordulhatnak.

Azt látjuk ezekből, hogy szikeseink csupán a Nagy- és Kis-Alföldre szorítkoznak. Igaz ugyan, hogy az erdélyi sóbányavidékeken találni sóstalajokat, de ezek genetikailag és talajtani szempontból sem sorozhatók a szikesek közé.

Nem mulaszthatom el, hogy itt mindjárt tiltakozzam az ellen, hogy a fentiekből idővel Alföldünk teljes elszikesedése következik. Ez volt éppen a MURAKÖZY-féle sziképződési elméletnek egyik nagy hibája, a mely méltán sok aggodalmat okozott alföldi gazdakörökben. Ellenkezőleg, ismerve ma már a szikeseknek, mint önálló talajnemnek képződési feltételeit, elméleti megfontolások alapján is azt kell következtetnünk, a mit a gyakorlati gazdák

tapasztalatai már régebben igazoltak, hogy ott, a hol jelenleg a mi gazdag mezőségi talajaink vagy letarolt erdőtalajaink és ezeknek származékai előfordulnak, a szikesek képződéséhez hiányzik minden előfeltétel. Mert ezeknek altalaja rendesen nem annyira vízetzáró, hogy a csapadékvíz a talajon át ne szűrődhessék. Így tehát, még ha éghajlatunk az Alföldön nedvesebbé is válnék, nincs megadva az az előfeltétel, hogy a különben száraz éghajlat alatt álló talaj időszakonként túlbő nedvesség alá kerüljön. Ha pedig valami nagy klimatikus elváltozás következtében Alföldünk éghajlata sokkal nedvesebbé lenne, akkor megint azért nem képződnék szikes, mert ennek előfeltétele a száraz, aszályos éghajlat.

A szikesek terjedése csak a mocsaras, lápos alföldi területeken következhetik be, ha azok részben kiszáradnak és vizük eléggé sós volt arra, hogy a talajuk a szikesek jellegének megfelelőleg kémiaiilag is átalakuljanak. Arra is van példa, hogy a szikes vízű turjánok közelében fekvő mélyebb területek nedves évjáratban a megduzzadt vízállás következtében elszikésedtek. De ezek viszont a lecsapolással könnyen szikteleníthetők. Ismernünk kell még kissé Alföldünk általános geológiai kialakulását, hogy közelebbről megértsük szikeseink előfordulását és különböző neveit. Itt mindjárt kijelentem, hogy az a kép, a melyet Alföldünk geológiai kialakulásáról adni kívánok, nem eredeti, hanem az idevonatkozó geológiai tanulmányoknak olvasásából bennem kialakult általános tükörkép és csak arra való, hogy rövid áttekintéssel megértsük alföldi talajaink általános geológiai eredetét. Megjegyzem még, hogy leginkább INKEY BÉLÁ-nak idevonatkozó leírása volt reám e tekintetben legnagyobb hatással.

Alföldünk képződése akkor kezdődött, mikor az alföldi medencénket körülövező jelenlegi hegykoszorú kialakult: az az egységes, természetes határgyűrű, mely a mi ősi Magyar hazánkat természetrajzilag mintegy örökidőkre egy közös földrajzi egységbe szorította. A geológusok megállapították, hogy az Alpesek és Kárpátok hegyláncainak kialakulása az ú. n. harmadkor középső szakaszába, a

miocén-korba esik. Ekkor ugyanis egész Közép-Európán végig a földkéreg hatalmas gyűrődéseket szenvedett, melyeknek egyik eredménye az erősen redőzött alpesi és kárpáti hegyláncolat, másik pedig az a nem kevésbé hatalmas behorpadás, melyet a föld kérge Alföldünk területén szenvedett. Azt ma még nem tudjuk, hogy milyen mély lehetett ez a behorpadás és a helyén keletkezett tenger, mert az eddig eszközölt mély fúrásokkal még nem sikerült az Alföldünk medencéjének ezt az eredeti fenekét megtalálni. Eötvös Loránd ismeretes graviméteres méréseiből azonban arra lehet következtetni Cholnoky szerint, hogy magában ebben a mélyen lesüllyedt altalajban is tekintélyes kéregzavarok fordulnak elő. Azt mondhatjuk, hogy ez a földkéreg-behorpadás mintegy a hegyláncgyűrődések tükörképe. A kettő határán pedig sok helyen a földkéreg az erős belső feszültségek hatására megrepedezett, a mely repedéseken át a harmadkorú vulkánok egész sorozata szegélyezte akkori tengeri medencénk széleit. Azt mondhatjuk, hogy ezzel alakult ki Alföldünk természetes határa.

Ebben az időben jelenlegi Alföldünk helyén sósvízű tenger volt, mely később elegyesvízű, majd édesvízű tóvá, ill. kisebb tavakká alakult át.

A milyen mértékben a tavak szűkebb területre szorultak, olyan mértékben kezdett kialakulni Alföldünk folyórendszere. A folyók a medencét körülvevő hegyek törmelékét és iszapját lesodorták a medencébe és közelebb vagy távolabb lerakták. Így kezdődött meg az alföldi medence feltöltése. A mily mértékben a medence vízszintje lejjebb szállt, olyan mértékben a szárazföldi felhalmozódások (futóhomok és hullópor) töltötték fel a medencét.

Ámde az ily módon egyre jobban feltöltött medence felszíne nem maradt síma, hanem idővel azon kisebb-nagyobb bemélyedések és dombhátak alakultak ki részint a szél, részint a folyóvizek munkája folytán. A térszín behorpadását okozta helyenként az a körülmény is, hogy a finom hullópor kezdetben csak lazán töltötte fel a területet, holott a homok mindjárt a legszűkebb térre szorult.

Idővel azután a por egyre jobban összeülepedett, különösen akkor, ha víz alá került és agyaggá alakult át. Kiszáradáskor az agyag tudvalevőleg erősen összezsugorodik és így a felszín behorpad, a homokhátak pedig még jobban kidomborodnak.

A szikesek képződését tekintve, éppen ezeknek az utólagos felszíni változásoknak van jelentősége. Mert első sorban a felszín domborzati különbsége okozhatta, hogy a felszíni vizek a mélyebben fekvő medencékbe összefolytak. Ha már most itt vizet rekesztő altalajra találtak, akkor adva volt a lehetőség a láp-, mocsár-, ill. szikes képződésére. A sziktalaj képződési körülményeiről az előzőekben azt láttuk, hogy csak a nedvesség fokozatbeli különbségétől függ, hogy a száraz éghajlat alatt síkláp, mocsár, ill. szikes képződjék. A szikes képződésének egyik előfeltétele ugyanis az, hogy az időszakonként vízbőség miatt szenvedő talaj időnként kiszáradjon vagy legalább is, hogy az alkali sókat tartalmazó víz annyira besűrűsödjék, hogy az előzőekben ismertetett báziskicsérélődés és humuszvándorlás létrejöhessen. Ezért szokott a szikesedés mocsarak vagy lápok szélein jelentkezni, a hol időnként a magasabb vízálláskor a láp sekélyebb pontjai is víz alá kerülnek. Ezek a víz tükrének süllyedésével kiszáradnak és a szomszédos nedves területekből még mintegy magukba felszívják a vízben oldott sókat. Így azután előfordulhat, hogy a szikesedés a partosabb helyeken nagyobb mérvű, mint a medencékben. Ha ellenkezőleg a vízmedencének nincs lefolyása és a sósvíz tökéletesen bepárolog: akkor a sók a legmélyebb helyeken szaporodnak fel.

A szikesek képződésében a geológiai negyedkorban előforduló éghajlatváltozásoknak is lehetett szerepe. Magyarország negyedkori klímaváltozásairól 1910-ben jelent meg egy kis füzet,¹ melyben CHOLNOKY a Duna-Tisza között található három homokbuckazónából arra következtet, hogy Alföldünkön három száraz időszak uralkodott, mialatt a Du-

¹ A Magy. kir. Földtani Intézet népszerű kiadványai, II. köt., 3. füzet.

nától észak-északnyugot, dél-délkelet irányban a Tiszáig eljutott. TREITZ PÉTER ugyanott agrogeológiai megfigyelések alapján megállapítja, hogy a löszképződés kezdetétől napjainkig két nedvesebb és két szárazabb időszakot lehet megkülönböztetni. HORUSITZKY HENRIK is ugyanott a jégkorszak után több éghajlatbeli változást jelöl meg. KORMOS TIVADAR és LÓCZY LAJOS még tartózkodó álláspontot foglaltak el.

Nem akarom és nem is hivatásom, hogy ezeket a fejtegetéseket itt részletezzem, csak arra kívántam rámutatni, hogy a szikesek képződési idejében az éghajlatváltozások valószínűen előfordultak. Ez pedig szintén forrása lehetett a szikesedésnek. Mert, ha a nedvesebb éghajlat szárazabbra fordult, akkor a vizenyősebb területek kiszáradtak. Ha ellenkezőleg a szárazabb éghajlat nedvesebbé vált, akkor pedig a száraz területek részben időszakonként víz alá kerülnek. Mindkét esetben adva volt a lehetőség a szikesedésre.

Ezekből a különböző felszíni és éghajlati változások időnként való összetalálkozásából keletkeztek, hol a szikesek, hol a lápok, hol pedig mezőségi, ill. erdőtalajok. De ugyancsak ezek a tényezők különböző kombinációjából adódott a szikesek sokoldalú kialakulása. A gyakorlati életből és a szakirodalomból is igen sokféle szikről tudunk, de ezek a különböző elnevezések gyakran megtévesztők vagy legalább is határozatlanok. Így pl. vakszéknek nevezik egyes vidékeken az olyan szikest, mely nyáron teljesen kiszárad és fehér kopasz foltokat alkot. Mások megint azt nevezik vakszéknek, a mely nem látható, mert vékony termőréteg fűdi. Ha azután ide jut az eke és a földműves idejében észre nem veszi, hogy itt egy ilyen vakfolt fordul elő, akkor az eke könnyen beletörik a sziklakemény szikes altalajba.

TREITZ P. újabban¹ *völgyi és háti székes talajokat* különböztet meg. A völgyi székes talajokon belül *termőszéket, szürke széket, ragyás széket, padkás széket* és

¹ Sósföldek a Nagy-Alföldön, u. o. 26—30. l.

tojásos széket. A háti székesek közt ismét megemlíti a szürke széket, de ezt itt porszéknek nevezi. ECSEDI J. a Hortobágyról írt monográfiájában nagyrészt átveszi TREITZ definícióit,¹ csak néhány sajátos pásztorelnevezéssel bővíti ki: minők pl. a *fejir föld*, mely a szürke sziknek felel meg; a *szikporrong*, mellyel a hortobágyi pásztor azokat a laposoldalú csonkakúpokat jelzi, melyek kis zöld foltokként emelkednek ki a *ragyás* vagy *forradozott* székek nevezett területből; ugyanitt *szikfoknak* nevezi a nép azokat a kanyargó ereket, melyekben a hátakról lemosott fekete agyagos lé összefolyik, az agyag lerakódva nem szárad meg, legfennebb a felületén és rálépve térdig is bele sülyedhetünk a kocsonyás agyagba.

Igen érdekes megfigyeléseket közöl TUZSON JÁNOS a különféle sziknek növényformációiról,² melyeket következő sorrendben írt le:

1. Az erdei szikes formációja, a bezdáni tölgyes erdő egy bezárt tisztásán fordul elő Bács megyében.
2. Iszapos szikesek formációja Zombortól északra, Körtés mellett, a következő fokozatokkal:
 - a) szikpadka asszociációja,
 - b) a szikpadka lejtőjének asszociációja,
 - c) a szikes lapos asszociációja,
 - d) a szikes tó asszociációja.
3. A szikes rét formációja Kiskunhalas mellett.
4. A szikes tó formációja.
5. A homokpusztai szikesek formációja Horgos mellett, Kistelek közelében, melyen belül leírja:
 - a) a szikes padka asszociációját,
 - b) a vakszik asszociációját,
 - c) a szikes tócsa asszociációját.
6. A Tiszamenti mezősegi formáció keretében leírja a *szikés mezőség* asszociációját.
7. A hortobágyi szikes puszta formációja keretében leírja:

¹ A Hortobágy-puszta és élete, 31–34. l.

² Dr. Tuzson János: A Magyar-Alföld növényföldrajzi tagolódása.

- a) a magasabban fekvő mezőség asszociációját,
- b) a szikpadka asszociációját,
- c) a szikfok asszociációját,
- d) a szikes laposok asszociációját.

Ezek a növényföldrajzi leírások igen becsesek nemcsak a szikesek leírása, hanem a szikesek felismerése és minősítése szempontjából. Ezért erre még a későbbiekben visszatérek.

Látva azonban a sok különféle elnevezést és definíciót, úgy érzem, hogy itt rendeznünk kell az ismereteinket és a szikesek különböző fajtáit lehetőleg genetikai és talajtani alapon csoportosítani. Ezt már 1905-ben megkíséreltem és előterjesztettem a Magyarhoni Földtani Társulat június hó 1-én tartott szakülésén,¹ majd hat évvel később a Mezőgazdasági Szemlében² ismertettem ennek gyakorlati jelentőségét is. Azóta még bővültek e tekintetben ismereteim s így ezeknek eredményeit kívánom itt most röviden összefoglalni.

Már az előbbi fejezetben rámutattam, hogy szikeseinket két főcsoportba osztottam és ugyanott elmondtam a két főcsoportra jellemző sajátságokat. Ezt ott arra használtam fel, hogy szikeseink általános jellegét az orosz sóstalajokéval összehasonlítva, GLINKA megállapításához csatlakozzam, a ki a szikesekhez hasonló orosz sóstalajokat a száraz éghajlat önálló talajképződési típusának ismerte fel. Ámde már ott jeleztem, hogy a részletesebb ismertetést, a további csoportosítást és az elemzési eredményeket később fogom ismertetni. Itt, mielőtt részletezném a különböző szikes előfordulásokat, ismertetnem kell most már részletesen ezt a beosztást, (lásd a 76. és 77. lapon) hogy azután ennek alapján ítéljem meg az egyes előfordulásokat.

E csoportosítás alapja a szikes talajok különböző összetétele, a mi e talajok jellemző sajátságainak kútforrása. Legszembeszökőbb a különbség e talajféleségek kémiai

¹ L. Alföldünk szikeseinek válfajairól szóló értekezésemet a Földtani Közlöny XXXVI. kötetében.

² A szikesek válfajai és javítási módja. Mezőgazdasági Szemle 1911. évf. 145, 193. l.

összetételében, a mit legáttekinthetőbb módon a 78. lapon levő diagramm fejez ki.

Ebből azt látjuk, hogy az első két talaj az utolsó kettőtől lényegesen különbözik. Mert az első kettőben a fém-alkotórészek közt a kalcium és magnézium igen alárendelt mértékben szerepel, holott a két utolsóban ezeké a főszerep. Még nagyobb a különbség a savmaradékok között. Az első kettőben a kóvasav az uralkodó, mely nagyrészt alkálihidroaluminiumszilikátoktól ered és a szénsavmaradék egyáltalán hiányzik. A két utóbbi talajban éppen ellenkezően a szénsavmaradék nagyrészt kalciumkarbonát alakjában igen tekintélyes mennyiségben fordul elő. A két első a kötött sziktalajok főcsoportjába, a két utolsó a szikós vagy széksóstalajok főcsoportjába tartozik és a két főcsoportot így a kémiai összetétel alapján választhatjuk külön. A békéscsabai a középen fordul elő, de genetikailag az első két talajhoz tartozik. Megjegyzem, hogy e két főcsoport elnevezésében igyekeztem a gyakorlatból ismert elnevezéseket alkalmazni, habár tudományos rendszertani alapon helyesebb lett volna az I. főcsoportot szilikátos, a II. főcsoportot karbonátos sziktalajoknak elnevezni, mert ez felel meg a fent ismertetett kémiai különbségeknek.

A szikéseket továbbá azoknak mechanikai összetétele is jellemzi. A mechanikai összetétel azt fejezi ki, hogy a talajt mekkora szemecskék alkotják és a hézagokat-mennyi finom iszap- és kolloidagyag tölti ki. A homokszemecskék két csoportját különböztetik meg: a durvább homok a vizet gyorsan áteresztli és a hézagokban nem tart vissza vizet. A finomabb lassabban eresztli át a vizet és bizonyos mértékig nedves marad, vagyis vizet visszatartó homok és olyan apró hézagokat alkot, hogy ezeken a víz a hajcsövességi erő hatására felemelkedik. A finom por szemecskéi már mikroszkópos kicsinységűek, a vizet nehezen eresztli át, erősen visszatartja és hajcsövességi jelenségeket gyakorol. E három csoportot együttesen akként jellemezhetjük, hogy ezek a talajnedvesség mozgását elősegítik. Az iszap és agyag a homok alkotta hézagokat eltömíti ezért itt akként jellemezhetjük, hogy a víz mozgását

HAZAI SZIKESEK CSOPORTOSÍTÁSA.¹

96

I. Kötött szik- vagy széktalajok.

Jellemzés : a) kémiai összetétel : uralkodó fémalkatrészek : Al (Fe);

« savmaradékok : SiO_2 ;

b) mechanikai összetétel : 0·5 mm.-nél durvább homok hiányzik, finom iszap és agyag mennyisége túlnyomó ;

c) rétegződés : egérszürke felső réteg alatt fekete vagy barna humuszléteg, sárga mészgöbceses márgaréteg, víztároló szürkés-kék vagy sárgás agyagréteg következik.

1. Termő sziktalajok.

Jellemzés : A káros só mennyisége 0·2%-ot nem haladja meg, Na_2CO_3 és $CaCO_3$ nincs a talajban.

Porszik.

Jellemzés : A mechanikai alkotásban az iszap mennyisége túlnyomó, agyag ca 10%.

Repedéses szik.

A mechanikai alkotásban az agyag mennyisége túlnyomó (34—40%), finom homok kevés, ca 31—36%.

2. Szikes mezők.

A káros só-tartalom a 0·2%-ot gyakran meghaladja, a sók zöme Na_2SO_4 , helyenként $NaCl$ és Na_2CO_3 , illetőleg $CaSO_4$ is gyakori.

Szódát nem tartalmazó szikesek.

$CaCO_3$ csak az alsó rétegekben található. Gyakori a gipsz előfordulása.

Szódát tartalmazó szikesek.

Na_2CO_3 és $CaCO_3$ már a felső rétegekben előfordul, 0·10—0·20% Na_2CO_3 nagyobb területeken előfordul.

¹ Lásd : A szikesek válfajai és javítási módja c. értekezésemet.

II. Sziksós vagy széksós talajok.

Jellemzése : kémiai összetétel : uralkodó fémalkatrészek : *Ca*, *Mg* ; uralkodó savmaradékok : CO_3 ; vízben oldható sók zöme : *NaCl* és Na_2CO_3 ; rétegződésre jellemző, hogy a sziksós talajrétegek alatt vizet vezető homokréteg fekszik.

1. Agyagos.

2. Vályogos.

3. Homokos.

Jellemzés : a) Mechanikai összetétel alapján :

Homok 15—35 %

55—70 %

80—95 %

Iszap 30—50 %

10—20 %

4—8 (19) %

Agyag 20—50 %

15—20 %

1 %-nál kevesebb

0·5 mm-nél durvább homok mennyisége kevés.

0·5 mm-nél durvább homok
mennyisége tekintélyes.

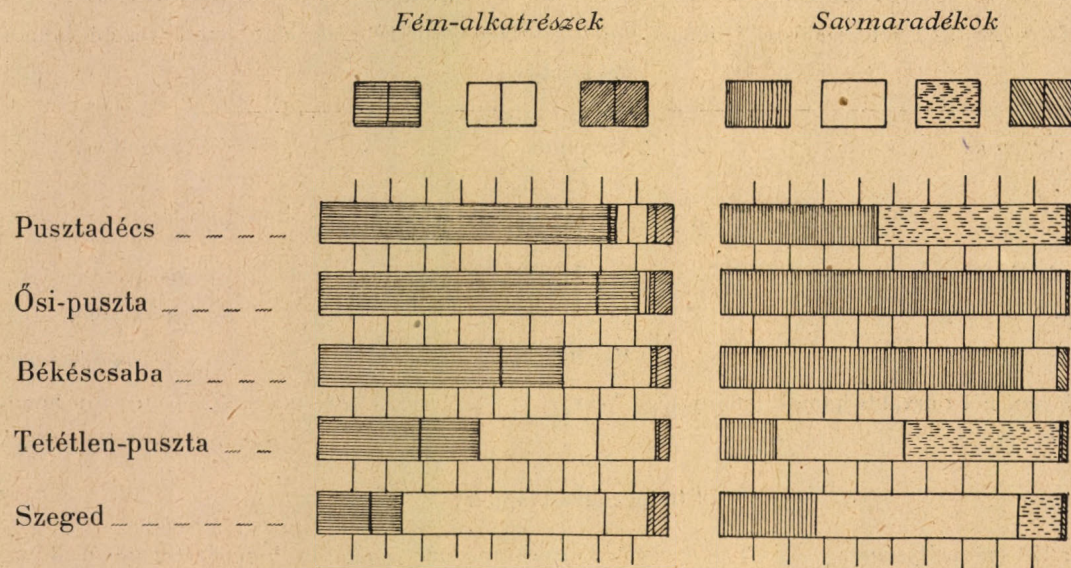
b) Rétegződés alapján :

Homokréteg 170 cm mélység-
ben kezdődik és mészkőpadot
nem tartalmaz.

A homokréteg gyakran már
20—40 cm mélységben kezdő-
dik s ilyenkor 1—2 m mély-
ségben mészkőpadot találunk.

A homokrétegekben 1—2 m
mélységben víetzáró mészkő-
padra találunk.

HAZAI SZIKESEK KÉMIAI JELLEMZÉSE.*



* A diagrammok alapjául szolgáló elemzési eredményeket megtaláljuk : kémiai összetételének új kifejezés-
módjáról c. értekezésemben Magyar Chem. Folyóirat XIII. évf., 11—12. füzet.

hátráltatják a talajban. A talajban tehát a nedvesség mozgását, a talajművelést nem tekintve, nagyrészt a talajnak mechanikai összetétele szabályozza, habár kétségtelen, hogy az agyagnak minősége is sokszor döntő szerepet gyakorol a vízvezetőképességre. Összehasonlítás céljából itt néhány jó fizikai tulajdonságú talaj mechanikai összetételét közlöm:

	Békéscsabai jó búzaföld	Bábolnai uradalmi talaj	Kisbéri uradalmi talaj
Vizet áteresztő homok	25·2	3·8	35·1
Vizet visszatartó homok	48·0	67·1	42·5
Finom por	2·4	6·1	3·2
Iszap	19·4	20·6	15·9
Kolloidagyag	5·0	2·1	3·3

Ezek az adatok azt bizonyítják, hogy a jó búzatalajban (pl. vályogtalajok) a víz mozgását elősegítő alkotórészek összes mennyisége 75—80%. Az ilyen talajok megművelése is könnyű, mert kevés agyagtartalmuknál fogva az összeragasztott rögök szétesnek és porhanyó talajt kapunk. A durva és finom homok arányából azt is megítélhetjük, hogy a békéscsabai és kisbéri talaj természetes állapotában a vizet nagyobb mértékben ereszti át és fogadja be, mint a bábolnai, de viszont utóbbi több vizet képes visszatartani. Ha tehát arról van szó, hogy e talajok vízbefogadóképességét növeljük, a bábolnai talajt jobban kell fellazítanunk, hogy így a durva homok aránylagosan csekély mennyiségét pótoljuk. De ha az altalajból a víz felszívargását kívánjuk elősegíteni, akkor a másik két talajt kell jobban tömörítenünk. Ezeket a példákat csak azért fejtegettem, hogy ezek alapján a szikesek mechanikai összetételét és fizikai sajátságait jobban megítélhessük.

A szikesek egyes típusainak mechanikai összetételét alábbi táblázatban foglaltam össze:

6. táblázat.

	I. Kötött sziktalajok			
	1. termő sziktalajok		2. szikes mezők	
	a) porszik	b) repe- déses szik	a) szódát nem tartalmazó	b) szódát is tartalmazó szikes mező
	Pusztadécs	Csabaesüd	Ősi (Arad m.)	Békéscsaba
Vízet áteresztő homok	40·74	31·36	1·31	0·43
Vízet visszatartó homok			27·57	40·57
Finom por.....	47·80	28·31	10·06	6·07
Iszap			41·99	26·03
Kolloidagyag	11·46	40·33	19·07	26·90
II. Sziksós talajok				
	1. agyagos		2. vályogos	3. homokos
	Tététlen (Pest m.)		Halas	Makraszék (Szeged mellett)
Vízet áteresztő homok	1·44	32·77	4·39	12·56
Vízet visszatartó homok	26·10		63·61	77·87
Finom por.....	5·23	29·13	1·65	0·87
Iszap	29·13		11·43	8·55
Kolloidagyag	38·10		18·92	0·15

Ezekből az adatokból egyszerre szembeszökik, hogy a kötött sziklatalajokban a víz mozgását elősegítő alkotórészek mennyisége az előbb említett jó talajokéhoz viszonyítva jóval kevesebb, a víz befogadását előmozdító durva homok pedig csaknem teljesen hiányzik. A kolloidagyag mennyisége tekintélyes, ez okozza e talajok nagymérvű kötöttségét, a mit sok esetben még a szénsavas mésznek hiánya növel. A nagymennyiségű iszap és az erősen felduzzadó agyag a talajhézagokat nedves állapotban teljesen kitölti, úgy, hogy a talajba vízzel átitatott állapotban levegő be nem juthat.

A sziksós talajok közt az agyagos tététlenpusztai talaj mechanikai összetételét tekintve, egészen beleillik a kötött sziklatalajok csoportjába, de — miként már fent ismerttettem — kémiai összetétele homlokegyenest ellenkező s éppen ezért a sziksós talajokhoz tartozik. Már a halasi és

makraszéki sziksóstalajok mechanikai összetétele nem rossz és ha nem tartalmaznának káros sókat, valószínűleg fizikailag jó talaj válnék belőlük.

Ha áttekintjük ezt a csoportosítást, azt látjuk, hogy bár az szigorúan tudományos, nevezetesen pedig talajkémiai és fizikai alapon nyugszik, mégis gyakorlati értéke is van, mert miként majd látni fogjuk, a különféle javítási módokat e csoportosítás válfajai szerint kell megválasztanunk. GLINKA az oroszországi sóstalajokat inkább csak morfológiai alapon csoportosította és következő főbb csoportokat és átmeneti típusokat különböztetett meg.¹

I. főcsoport.

1. *Szerkezettel bíró ú. n. szolonec-talajok.* Ezek a *szerkezet* alapján feloszthatók:

- a) oszlopos,
- b) prizmás,
- c) göröngyös szerkezetű sóstalajok.

A talaj színe és környezete alapján: fekete, gesztenyebarna, barna stb. szolonec-talajok a hasonló mezősségi talajtípusoknak megfelelőleg.

2. Szolonecszerű átmeneti talajok két fokozatban, ú. m. szolonecszerű, ill. gyengén szolonecszerű talajok.

II. főcsoport.

Szerkezet nélkül való ú. n. szolonecsák-talajok. Ezek a *szín- és környezetük* alapján az I. főcsoport szerint osztályozhatók.

A *sók minősége alapján*: klorid-, klorid-szulfát-, szulfát-, ill. karbonátos-szolonecsák-talajok.

Látjuk ebből a csoportosításból, hogy ennél a talaj morfológiai sajátosságai a döntők, a talaj kémiai és fizikai alkotása háttérbe szorul, de ez nem jelenti azt, hogy ezeket GLINKA figyelemre sem méltatta. Ellenkezőleg éppen

¹ Bővebbet: GLINKA K. Die Typen d. Bodenbildung, 189—197.

ezeknek további ismertetéséből jöttem már az előzőkben arra a következtetésre, hogy az orosz szolonec-talajok kb. a mi tiszamenti kötött sziklatalajainknak, a szolonecsák-talajok pedig a duna-tisza-közi sziksóstalajoknak felelnek meg. A GLINKA-féle morfológiai megkülönböztetéseket mi is könnyen beilleszthetjük a mi sziklatalajaink fenti csoportosításába a nélkül, hogy a kémiai, mechanikai, genetikai alapot fel kellene áldoznunk.

A fenti kémiai és fizikai alapon nyugvó talaj-csoportosításnak nagy előnye azonban az, hogy a talajok eredetével és előfordulásával szoros összefüggésben áll. Maga az a körülmény, hogy a kötött sziklatalajok nagyrészt a Tisza balpartján, a sziksóstalajok a Duna-Tisza-közén fordulnak elő, e két talajnem különböző eredetére enged következtetni. Én kezdettől fogva e két főcsoportba tartozó talajok különböző eredetét és képződési körülményeit minden esetben figyelemre méltattam.¹ Ugyanezt az elvet akarom szolgálni most is, midőn a fontosabb szikes előfordulásainkat abban a sorrendben ismertetem, mint a hogyan azt két főfolyónknak egykori és mostani vízrendszere természetesen megkívánja és már a szikesek előfordulásának és kiterjedésének általános ismertetése keretében vázoltam.

I. Főcsoport fontosabb előfordulásai.

(Tiszamenti kötött sziklatalajok.)

A) A Tisza balpartján.

1. A hortobágyi szikes puszta.

A Hortobágy az igazi alföldi síkság mintaképe. A merre a szem ellát, csak síma földdel és égbolttal találkozunk, akár mint az oceán közepén, csak vizet és eget látunk. De valamiként a szabad tenger képe sem egyhangú, nem unalmas,

¹ Lásd e tekintetben értekezésem: A szikes talajok tanulmányozása III. közl. idevonatkozó fejezeteit a Kisérl. Közl. VIII. kötet, 3. füzetében. (1905. évf.)

mert közelebből megismerve, a tenger élete igen változatos, hasonlóképpen a síkság egyhangúsága is szétfoszlik, ha annak közelebbi ismeretébe mélyedünk. Nem bocsájtkozhatom a Hortobágy-pusztta tüzetesebb leírásába,¹ csak arra szorítkozom, hogy a hortobágyi szikéseket és ezeknek keletkezését ismertessem.

Az egész pusztta a *fátlan mezőség* képét tárja elénk. Tuzson fent már idézett növényföldrajzi munkájában megjegyzi, hogy kétnapi botanizálás közben csupán egy helyen, a csárda mellett fekvő hídtól felfelé eső részleten látott néhány idős *Populus alba*-t egy sorban. Azután megemlíti még azt az akácost, mely a csárda és a híd közt található. Ez azt bizonyítja, hogy a talaj — legalább helyenként — nem alkalmatlan bizonyos szárazságot tűrő fák tenyésztésére, csak maguktól ezek nem települnek oda, Tuzson szerint valószínűleg azért, mert a magvak csírázásának vagy a fiatal csemeték fejlődésének ez a vidék és éghajlat alkalmatlan; ha azonban már kifejlett csemetéket ültetünk és ezeket kellőleg ápoljuk, akkor az akác, nyárfélék, kőrisfa stb. és bizonyos cserjék is valahogyan megélnek. A kérdés csak az, hogy meddig élnek, mert éppen az említett akácson már észlelni az ágak végeinek elszáradását, a mi rendesen arra vall, hogy a fa gyökerei alkalmatlan altalajig jutottak. Érdekesen mutat rá Tuzson ezzel kapcsolatban arra, hogy az oroszországi hasonló fátlan mezőségeken, az igazi *sztyep*-ében, mint pl. a Tauri-pusztákon az ültetett fákkal tett minden kísérletezés eredménytelen volt. A különbség okát Tuzson a steppe szárazabb talaj- és éghajlatában keresi.

A Hortobágy-pusztta talaja hulló porból képződött, mely helyenként típusos lösz, másutt agyagos és szikes talajféleségeket hozott létre, a szerint, a mint száraz, ill. vízzel borított vagy átjárt helyre hullott. ECSÉDI monográfiájában ismételten fejtegeti, hogy a Hortobágy-pusztta *folyó*-

¹ Igen érdekes monográfia e tekintetben dr. ECSÉDI ISTVÁN: A Hortobágy-pusztta és élete c. 1914-ben Debreczenben megjelent munka.

*víz által többször letarolt terület.*¹ De nemcsak a geológiai és prähistorikus, hanem a történeti adatok is igazolják, hogy a hortobágyi területen a vízzel borított és vízjárta terület igen sok volt. Azok a nagyszámú egykori falvak, melyekről ECSEDI beszámol,² mind víz mellett épültek és «nem egy közülök nád és sás közepette, olyan mocsárban, a minő manapság azt hiteti el a szemlélővel, hogy ezeket az embereket büntetésből telepítették» ide. Érdekesen magyarázza tovább ennek a jelenségnek kultúrhistóriai körülményeit. Én itt csak azt kívántam leszögezni, hogy *a hortobágyi puszta még közeli történeti időkben vizenyős, mocsaras terület volt*, melyen a nádasok még nagyobb kiterjedésűek lehettek, mint ma.

Ennek okát egyrészt abban találjuk meg, hogy a Tisza régebben még sokkal kanyargósabb úton haladt végig Alföldünkön, mint jelenleg, különösen mióta folyását szabályozták. TREITZ, pl. megemlíti «Székes területek Magyarországon» c. értekezésében, hogy a Tisza Tokaj alatt egy ágat bocsátott ki délkeletre, mely a Körösbe ömlött. Szerinte ennek kiszáradt maradványa a Hortobágy. A Körösök pedig valahol a mai Szeged táján torkoltak a Tiszába. A régi Körös-medrek után megmaradt mocsarakból keletkeztek szerinte a békés-, bihar- és aradmegyei szikesek. Az elhalt Tisza-medrek helyein találjuk ma az ú. n. *morotvákat*, mely a latin mortua szóból származik és csak sík vidéken keletkezik, ahol a lassan kanyargó folyó időnként megárad, vize megduzzad gyakran annyira, hogy áttöri a kanyarulatokat és egyenesebb utat választ, melyet később is megtart. Az elhagyott kanyarulatban a víz még időnként felszaporodik, de lassanként beiszapolódva holt medderré és ingovánnyá alakul át. Az ilyen áradások még a múlt század közepén is (1830., ill. 1855-ben két nagyobb, 1882., ill. 1888-ban két kisebb) előfordultak, melyek nagy területeket víz alá borítottak. «Ily áradások — írja ECSEDI³ —

¹ L. ECSEDI: u. o. 8—9. l.

² L. u. o. 84—94. l.

³ L. u. o. 67. l.

hajdan még gyakrabban előfordulhattak s egy vagy több ilyen áradás vájta ki a Papér medrének megkerülése nélkül a rövid és egyenesebb Hortobágy folyás-medrét.

Mindezek a körülmények igazolják azt, hogy a hortobágyi puszta még a közel multban is vízzel ismételtlen megjárta terület volt, a hol tehát adva volt az alkalom arra, hogy *típus kötött szik alakuljon ki*. Megjegyzendő még az is, hogy a hortobágyi terület vízrajzi viszonyai ma is még olyanok, hogy nemcsak a talajvizek, hanem kb. 900,000 kat. hold területről a lehullott csapadékvíz, miután egyéb lefolyást nem talál, a Hortobágy-pusztá legmélyebb árterületein halmozódik fel. A Hortobágyon két nagyobb mélyedést találunk, a melyet a pusztai nép *tónak* nevez, mert egész éven át víz alatt áll: az egyik a *Csunya-föld* az északi részen Debreczen város határában, a másik *Kunkápolnás*, délen a karczagi határban. A harmadik a Hajdu-Nánás és Hajdu-Dorogtól délnyugatra fekvő Veresnád már a belvizek lecsapolása következtében kihalóban lévő mocsár. Kisebb tavakat is találunk elszórtan, pl. Kún György-tava a Csunyaföld-től délre, valószínűleg egykor ezzel összefüggésben állott.

Ezek a tavak sekély víztartalmuak és sósak. Mert a földárja, ill. a felső talajvizet szállító talajréteg a szikesek alatt rendesen nincs mélyen és ezeken a helyeken megszakad, a földárja tehát felfakad és a vizet át nem bocsátó tőfeneket vízzel tölti meg, akár egy forrás. Ez a víz nagy területekről gyűjti össze a sókat és a felhalmozódott nátriumsók a tőfenék agyagában feltételezhető kolloidzeolitokat nátriumzeolitokká alakítja át. Ezeknek miként már ismerjük az a tulajdonságuk, hogy vízzel átitatva erősen felduzzadnak és szétfolyó pépet, sarat alkotnak. Ezekben a tőfenekekben ez a sár — mint mondani szokás — feneketlen. Ha a tó vize a nyári száraz időszakban megapad, a víz alól előbukkanó fekete sártenger a felszínen lassan megszárad és az erős zsugorodás következtében szögletes alakban megrepedezik. Még akkor is a felszínen már fehéres kérges lapok alatt a puha szikes agyag nem száradt és nem keményedett meg, s ha ilyenkor ember

vagy állat vigyázatlanul reá lép, beszakad alatta és nehéz a feneketlen sárból kilábolni. A tavak sekélyebb részeit vagy általában azokat a sekélyebb vízmedencéket, melyek a száraz évszakban hamarabb kiszáradnak *fenéknek* nevezik, mint pl. a Csunyaföldön a Zoltánfenék, Matyófenék. Még sekélyebb vízzel borított területeket *laposoknak* nevezik, minők pl. Mikelapos, Vajdalapos a közeli gazdáról, Méneslapos a közeli ménesjárásról, Üllőlapos, Oktalanlapos stb. Ezek szintén lefolyás nélkül való igen sekély, de szélesen elterjedő medencék, melyek belső részein itt-ott víz áll, de elűt az előbbi mélyebb depresszióktól dús növényzetével, mely Tuzson meghatározása értelmében főképpen *Alopecurus geniculatus*, *Agrostis alba*, *Beckmannia cruciformis*, *Glyceria fluitans*, *Heleocharis palustris* társaságából áll.¹ A hortobágyi nép a laposoktól megkülönbözteti még az ú. n. *réteket*, melyeket ECSEDI akként jellemez, hogy ezek a környezetnél sűrűbb növényzettel bírnak, mert a gyökérzetük közel találja a vizet. Tuzson is megjegyzi, hogy a laposok asszociációja a nedvességi viszonyokhoz képest változik: a vizenyősebb részeken, pl. a Beckmannia és *Agrostis* elmaradnak, a *Glyceria* ellenkezőleg annál dúsabban fejlődik. A víz közelében pedig a *Peplis portula*, *Juncus effusus* és *Scirpus maritimus* tűnek fel. Mindenesetre érdekes volna megállapítani, hogy az ECSEDI által leírt, botanikailag nem meghatározott nedves rétek minők, hogy pl. a Fekete-rét, Borsós-rét, Nyirő-rét, megegyeznek-e a Tuzson által megadott növényasszociációval.

Tuzson továbbá azt írja, hogy «a vízből *Scirpus lacustris*-csoportok nyúlnak ki, alattuk pedig az *Utricularia vulgaris* sárga virágai emelkednek a víz fölé». Itt megint nem tudni, hogy ez a flóra csakis a szikes laposok részein fekvő sekély vizekben vagy a fent már említett tavakban és tófenékmélyedésekben is jellegzetesen előfordulnak.

Van még egy sajátságos szikes formáció, a melyet

¹ L. Tuzson-nak a 73. lapon idézett műve. 182. l.

Hortobágyon a Zoltánfenéktől délre a Hortobágy—Ohát-i vasútvonalig terjedő részen, de más kötött szikesen is többször találtam. Ez a *szikes zsombékos*. Ez a szikesek technikai megjavításakor egyik legnehezebb szikes előfordulás és erről Tuzson nem emlékszik meg és ECSEDI monográfiájában sem találtam semmit felőle.

Ha ezekben az említett vízmedencékben a víz nagyon felszaporodik, a fölösleg túlömlik, magának utat keres és csinál. Így keletkeznek a különböző lassúfolyású vizek, melyeket a hortobágyi pusztá népe *érnek*, *folyásnak*, *szikfoknak*, *hajlásnak*, *peczének*, *kadarcnak*, ill. *bágy*nak nevez.

Ezekkel a különféle elnevezésekkel többször találkozzunk a Hortobágyon, így pl. a *Selypes-ér* északon Tiszapolgár vidékén kezdődik és a Tisza irányában halad dél felé, míg Csege szintáján a Tiszába vezet; a *Paperi* (Papere) a *Csunyaföldtől* keletre az ott fekvő tavak vizét vezeti a Hortobágy vizébe; Sáros-ér, Mirges-ér, Szilágy-ér stb.

A *fok* régi szó, melyet *fuk*, *foca*, *focca* és *fok* néven első királyaink okleveleiben az alföldi tájak patakjaira gyakran alkalmaztak és a hortobágyi pásztor az ér szóval csaknem párhuzamos értelemben használ. Itt különösen azért érdekel, mert a *szikfok* már előbb említett szikes formáció és minden vízmosást általánosan a hortobágyi pásztor *fok*-nak nevez. Ebben látom én a *szikfok* gyér növényzetének eredő okát. Tuzson szerint növényfajuk szegényes és rendkívül apró növéssűek,¹ mert ezekben a lapos fenekű ide-oda kanyargó medrekben késő tavaszig csörgedezik vagy áll a víz és ha egyszer kiszárad, akkor hamar annyira kiszárad, hogy a növények is csenevésznek maradnak. Humusz pedig rendesen kevés, mert azt a víz elviszi. A nevezetesebbeket a Hortobágyon külön névvel jelölik, ú. m. Máta-fok, Fecske-fok, Borsos-fok stb.

A kadarc és bágy (ágy) szintén vízmedret jelentenek és helyhez kötve használják, pl. Polgári-bágy, Margi-

¹ Bővebbet Tuzson : i. h. 182. l.

taibágy és maga a Hortobágy is valószínűleg a Horti pusztához kötött név.¹

*Az egész Hortobágyi terület vízrajzilag egy medence, melynek vízvásztója nyugat felől:*² «a Dóburkomi gr. Széchenyi és polgári magántöltések, Polgár város és tanyai földek Folyás, Cserepes, Óhát, Kócs, Nagyiván, Madaras, Karczag, Kisújszállás, Kenderes és Turkeve; délről: Körösgátja, Szeghalom; kelet felől: Füzesgyarmat, Berettyóújfalu, Tépe, Derecske, Debreczen, Hatház, Dorog, Búdszentmihály, Tiszalök; északról: Tiszadada, Rázon, Tiszadob. Ez a hozzávetőlegesen 900,000 kat. hold területről a lehullott csapadékvíz, miután természetes utat nem talál, az ártérre, mint a legmélyebb helyre gyűl össze. A Hortobágypuszta felső vidékéről származó vizek Ágotáig a Hortobágy aránytalanul széles medrében folynak le. Szentágotán túl a Karczag-vidéki belvízszabályozó társulat vezeti le».

Ezek szerint tehát az egész Hortobágy egy nagy vízgyűjtőmedence, melynek természetes lejtése nem a Tisza, hanem a Körös felé irányul, a merre a Hortobágy vize is lefolyik. Hajdan ez a folyó sokkal hatalmasabb lehetett, mint ma, mert medre sokkal szélesebb és mélyebb, mint a minő a mai víztömegeknek megfelelne. «Ha nem fogadjuk is el STEFANOVICS ama nézetét — írja ECSEDI — hogy e meder a Tisza medre volt, de el kell ismernünk, hogy a Tisza nagy, vehemens áradásai részben nem egyszer itt folytak le. Kemény munkájok lehetett itt a vadvizeknek, mert a folyó felső diluviális löszhátba vágja bele magát meredek falakkal. Kanyargásai folytán sokszor el is ereszti vizét a Szeghatár-halomnál a Paperibe, megtöltvén ezáltal vízzel a Csunyaháza, a Kúnygyöngyöt, hogy lassanként a Mátafokon és a malomháznál a Zámifokon át ismét keblére ölelje az eltévelyedetteket.»

Az itt leírt áradásos terület alkotja a hortobágyi szikesek egyik legrosszabb medencéjét, *az összefüggés tehát a szikesedés és az idézett vízrajzi körülmények*

¹ L. ECSEDI-nek a 83. lapon idézett műve 4—5. l.

² U. o. 63. l.

között elég világos. Az a körülmény, hogy a régi iratok tanúsága szerint az Árkus-csatornát 1716-ban mesterséges vízlevezetőnek ásták, hogy a csegei határról eredő és a Tisza áradásai következtében felhalmozódott vizeket levezzessék, szintén megerősíti azt a feltevést, hogy a Tisza áradásaikor ez a terület a sekély vízmedencék egész sorozatát alkotta, mely vizek lefolyás híján ott maradtak, beáztatták a kötött agyagréteget mélyen és besűrösödött sótartalmukkal átalakították szikesekké.

Az elmondottakkal azt hiszem eléggé beigazoltuk, hogy a Hortobágy-pusztá egész multja, sőt jelene is, úgy talajképződés, mint éghajlati és vízrajzi viszonyait tekintve, kedvezett a szikesek képződésének.

Az első fejezetben ismertetett szikes talajszelvény bizonyossága szerint itt tényleg határozott szerkezettel bíró sóstalaj alakult ki. Még megemlíthetem, hogy BALLENEGGER RÓBERT Balmazújváros közelében vizsgálta meg a szikes talaj szelvényét és azt kérges oszlopos szerkezetűnek minősítette.¹ Igaz ugyan, hogy BALLENEGGER ezeknek a képződését a mocsári erdőkkel hozza kapcsolatba: azonban az előző fejezetben már bőven kifejtettem, hogy az a körülmény, hogy a szerkezettel bíró sóstalajok talajszelvénye morfológiailag az erdőtalajokéhoz hasonlít, még nem bizonyítja egyszersmind azt, hogy a szikesek régebben mind mocsári erdők voltak. Az a körülmény pedig, a mit BALLENEGGER felemlít, hogy Békés megyében a lecsapolt területeken még sok helyütt egyes régi mocsári tölgyeket és vadkörtefákat találni, melyek egykori mocsári erdők maradványai, még szintén nem bizonyítja azt, hogy minden esetben a kötött sziket a mocsári erdő előzte meg. Jelen esetben a Hortobágyon ilyen egykori mocsári erdőnek semmi kézzel fogható nyomát feltalálni nem lehet. BALLENEGGER a talajszelvény összetételéből következtet erre, de maga kénytelen rámutatni arra, hogy az egy

¹ Dr. BALLENEGGER RÓBERT: Adatok magyarországi talajok kémiai összetételének ismeretéhez. Magy. kir. Földtani Intézet évi Jelentése 1916-ról. II. rész, 564—566. l.

molekula aluminiumoxidra eső bázis molekulák száma azonban nagyobb, mint az erdei talajoknál, már a felületen közel van az egységhez, a mélység felé pedig növekszik. Ez arra mutat, hogy eredetileg kilúgzott bázisok újakkal pótolóttak. A bázisok összetétele is más, a mennyiben az összes eddig tárgyalt talajoknál a káliumoxid volt túlsúlyban a nátriumoxid felett, ennél a talajnál pedig a Na_2O van túlsúlyban. Megvan tehát annak a lehetősége, hogy nátrium-aluminátszilikátok keletkezzenek, a melyekről tudjuk, hogy vízben szétfolyó, kocsonyás, a vizet rosszul áteresztő vegyületek».

BALLENEGGER alapgondolata tehát az, hogy előbb az erdei talajokéhoz hasonló kilúgzás megy végbe, azután új bázisok jutnak a talajba. Ezek magas nátriumtartalmuk és alkálikus hatásuk következtében a GANS-féle nátrium-aluminátszilikátok képződéséhez vezetnek. Ámde nem magyarázza meg először is azt, hogy honnan származnak ezek az új bázisok és az alkálikus-oldat. Mert az a magyarázat, hogy ezeken a talajokon még most is a víz az év nagy részében stagnál és az energikus hidrolizist gyakorol a szilikátokra, nem elegendő bizonyíték. Ha t. i. az erdei mocsár idejében tényleg savanyú volt a kilúgzás, akkor a hidrolizis már akkor is végbe ment és az alkáliák, különösen a nátriumsók kilúgozódtak. Ha fel is tételizzük, hogy ezek a sók a mocsár lassú kiszáradása közben az alsó rétegekből felszivárogtak, de a GANS-féle aluminátszilikátok képződéséhez a neutrális, sőt a karbonátos alkálisók sem elegendők. Ha tehát már egyszer a talajban valaminő savanyú hatás következtében a zeolitszerű vegyületek megbontottak, akkor a visszamaradt allofan-szerű kovasavas aluminium-vegyületekből, ill. a már egyszer felszabadult kolloidállapotú kovasav és aluminium-hidroxidgélből aluminátszilikát vagy kolloidállapotú zeolit, úgy a GANS, mint a magam tapasztalatai értelmében csak erősen lúgos, szabad alkálihidroxidot tartalmazó oldatok hatására keletkezik.

A hortobágyi talajjal végzett és már az előző fejezetben részletezett kísérleteim azt bizonyítják, hogy a hor-

tobágyi szikesekben az ilyen alkáli zeolitok nagy mennyiségben halmozódtak fel éppen a felső talajszintekben, vagyis a kilúgzottnak látszó szintben. Ezek jelenléte tehát kizárja azt, hogy itt a szikes kialakulásakor savanyú közeg uralkodott volna. De különben is a fentidézett történeti adatok azt bizonyítják, hogy még a közelmúltban, a mikor a vizáradat a jelenleginél sokkal bővebb volt a Hortobágyon, mint ma, ezeken a mocsarakon nem a mocsári tölgy vagy más hasonló fa vagy cserje, hanem a nádasok uralkodtak, a hol pedig a víz visszavonult, ott a szikes mezősegi flóra kapott lábra. Ha mégis volt idő, midőn a jelenlegi talajban erdő vegetáció uralkodott, akkor ennek egyes maradványait meg kellene találnunk. Ilyen képződménynek minősítik a vasborsót.

Az a körülmény, hogy a Hortobágyon helyenként a *vasborsó* ezrivel seperhető, nem bizonyítja még azt, hogy itt mocsári erdő volt, csak annyit, hogy itt állandóbb mocsár volt, mint a kisebb időszakos tócsák, laposak helyén. ECSEDI szerint a Paperi két partján és a Hortobágy folyó lösz partján is tekintélyes mennyiségben található. A Zoltánfenék vagy a Kúngyörgy-tavánál azonban azt jegyzi meg, hogy minden fáradozás ellenére sem sikerült vasborsót találnia, véleménye szerint valószínűleg azért, mert ezeken a helyeken a növényzet a föld szikes volta miatt oly szegényes, hogy a vasborsó képződéséhez szükséges elhaló szerves anyag igen kevés.¹ TREITZ P. külön értekezésben foglalkozik az Alföldön található vasborsók képződési körülményeinek leírásával és magyarázatával.² Szerinte az Ochraceák családjába tartozó baktérium működik közre ezeknek a vasborsóknak létrehozásában TREITZ valószínűleg a Leptothrix (Chlamydothrix) ochracea Kützing nevű baktériumot érthette. LAFAR nagy mikológiai munkájában az ú. n. vasbaktériumokkal részletesen foglalkozik³ LÖHNIS mezőgazd. bakteriológiai kézikönyvé-

¹ ECSEDI u. o. 21. lap.

² TREITZ P.: A vasborsó. Földtani Közl., XXXV. köt. (1905.), 10—12. füzet, 495. lap.

³ Dr. LAFAR F.: Handbuch d. techn. Mykologie. III. köt., 193. l.

ben szintén ismerteti a vasat kiválasztó baktériumokat.¹ Ezek újabb időben azzal keltették fel a figyelmet, hogy egyrészt a gyepvasércszerű vashidroxid-kiválások a vízvezetőcsöveket, ill. alagcsöveket eltömik, másrészt a természetes vasas savanyú vizekben gyakran jelentkező vasrozsdauledék kiválasztását is ezek a mikroorganizmusok siettetik és elősegítik. Nem foglalkozva részletesebben ezzel a kérdéssel, itt csak le kell szögezнем azt, hogy az újabb vizsgálatok értelmében a gyepvasérc-kiválasztásában különféle baktériumok, alsórendű gombák és moszatok vehetnek részt. WINOGRADSKY-nak az a feltevése, hogy a vasoxidulsók oxidációja vashidroxid baktériumok plasmájának sajátos hatása volna, mint azt TREITZ is fenti közleményébe feltételezi, nem bizonyult helytállónak. MOLISCH² és ADLER³ ugyanis bebizonyították, hogy a vashidroxid baktériumok vas nélkül is életképesek, tehát a vasoxidul oxidációja nem szükséges, mint energiaforrás, hanem csak mellékes jelenség, akár mint a kovásvas kiválasztás bizonyos egyéb alsóbbrendű növényeknél. A vasoxidulsó különben magában is oxidálódik és kicsapódik a vasoxidult tartalmazó vizekből, a mikroorganizmusoknak csak reakciógyorsító hatásuk van. Mi okozza ezt a reakciógyorsító hatást, talán a mikroorganizmusok által esetleg kiválasztott oxidáz vagy más, pusztán fizikai körülmények, azt még ma nem tudják határozottan megmondani, Mindenesetre figyelmet érdemel az a körülmény is, hogy bizonyos vashidroxid baktériumok nemcsak vashidroxidot, de mangánt is halmoznak fel a testüket körülvevő nyálkákban és választófalakban és hogy e közben erősen felduzzadnak. (Pl. a *Crenothrix manganifera*). Ha mérlegeljük a vashidroxid baktériumok által nagy mangántartalmat, akkor ez is a mellett bizonyít, hogy ilyen vashidroxid baktériumok szerepelhettek.

A vashidroxid képződéséhez azonban elsősorban az szük-

¹ Dr. LÖHNIS F.: Handb. d. landw. Bakteriologie 703.

² MOLISCH: Die Pflanze in ihren Beziehungen z. Eisen 1892. f. 67.

³ ADLER: Zentralbl. f. Bakt. II. Abt. 11. 1903/04. évf. 215., 277., 281. l.

séges, hogy a vas nagyrészt oldhatatlan vegyületeiből előbb feloldódják. Ez pedig csak redukálás útján történhet, miközben ferrokarbonát vagy humátok képződnek. Ez a folyamat a talajban vagy a talaj felszínén csak akkor megy végbe, ha levegő kizárásával szerves anyag bomlik. Ez az eset az erdőtalajban gyakori a mezősegi talajokban ritka. Ha azonban mezősegi talaj hosszabb időre víz alá kerül, akkor itt is a szerves anyag bomlásához hiányozni fog a levegő oxigénje és bekövetkezik a redukálható anyagok redukciója. Ilyenek éppen a vasoxid- és mangán-oxid vegyületek. Ezeket redukálva a szénsavas vízben oldható ferro- ill. mangánhidrokarbonát keletkezik, hacsak nincs annyi kalciumkarbonát a talajban, hogy ez a szénsavat mintegy előre lefoglalja. Az a tény, hogy a vassorsót főképpen ott találjuk, a hol volt alkalom a szerves anyagnak víz alatt való megbontására és a talaj mészhány szegény, a mellett bizonyít, hogy a mészhiány is egyik előfeltétele a vassorsó képződésének.

Tudni való, hogy a fent megjelölt hidrokarbonátok könnyen oxidálódnak levegővel érintkező oldatok felszínén. A vassbaktériumok szerepe csak gyorsítja és egyes gomolyokba gyűjti a keletkezett oxidokat, mely gomolyok nagy fajsúlyuk miatt leülepszene a víz fenekére. A sekély vizekben a szél erős hullámozást idéz elő, a mely időnként felzavarja a víz fenekén levő vassgomolyokat és összegörgeti iszappal és homokkal a szerint, hogy miből áll a tó feneké. Ezt az ásványi anyagot a baktériumok nyálkás váladéka és a kolloidhalmazállapota vas- és mangán-oxid összeragasztja és a görgetés folyamán legömbölyíti a gomolyokat. Ezt a feltevést támogatja még az a tapasztalat is, hogy a vassorsó rendszeren tömegesen olyan árkokban található, a melyek ilyen vízenyős laposokról vagy ligetes erdős területekről vezették le a vízfölösleget.

TREITZ PÉTER fejtegetéseiből is kitűnik, hogy a vassorsót igen különböző talajokban találni, de jelenléte kétségkívül mind arra vall, hogy ott a hol előfordul vagy a hol képződött redukációs folyamatok kellett megelőzzék a vas- és mangánhidroxidok s így a vassorsó képződését.

Ez pedig a sekély vízzel borított laposokon vagy mocsaras erdei talajokban vagy egyéb hasonló körülmények közt lehetséges. A vasborsó jelenléte azonban semmiesetre sem bizonyítja még azt, hogy azon a helyen okvetlenül mocsári erdő volt.

Magam is úgy tapasztaltam, hogy a vasborsó nem is fordul elő minden szikesen. Így pl. a Zoltánfenék, Csunya-föld, Kúngyörgy tava szikesein én sem találtam, Békéscsabán sem, de Csabacsúd, Pusztadécs termő szikein igen nagy mennyiségben,

Az alábbi analízis is utóbbi helyeken gyűjtött vasgöbecsek összetételét tünteti fel, azzal a megjegyzéssel azonban, hogy a vas-, aluminium- és mangánoxidokat együttesen a különbségből számítottam ki. A minőségi vizsgálatból azonban meggyőződtem, hogy a mangán mennyisége számottevő.

A szikeseken talált vasgöbecsek kémiai összetétele:

Oldhatatlan maradék	36.799 %
Oldható SiO_2	7.527 «
$Fe_2O_3 + Al_2O_3 + Mn_2O_4$	50.757 «
CaO	3.588 «
MgO	1.143 «
SO_3	0.046 «
P_2O_5	0.140 «
	<hr/> 100.000 «

Karbonátok teljesen hiányoztak; a szerves anyagot nem határoztuk meg.

Az elmondottakból tehát megállapíthatjuk, hogy a hortobágyi szikesek kérges oszlopos szerkezettel bíró, igen kötött sziktalajok s így a szikesek I. főcsoportjába tartoznak, még pedig tekintve magas sótartalmukat és terméketlen voltukat a 2. alcsoportba: a szikes mezők csoportjába oszthatjuk.

Az általam bejárt és felvett terület nagyrészt III. és IV. osztályú sósterület, mely osztályozás jelentőségét a békéscsabai szikes rét ismertetésével kapcsolom össze. Itt csak annyit jelzek, hogy a talaj sótartalma 0.25—0.50%

fölé is emelkedik. Szódát csak nyomokban találtam. Ezzel összhangban áll az a tapasztalat is, hogy a felső talajszintekből teljesen hiányzik a kalciumkarbonát.

Már az előző fejezetben ismertettem HILGARD-nak idevonatkozó kísérleti eredményeit. De magam is tapasztaltam, hogy a szódát érdemleges mennyiségben csak azokban a szikesekben találni, a melyek CaCO_3 -ot és főlős CO_2 -ot is tartalmaznak.¹ Tekintve, hogy a hortobágyi sziktalajban Cl -ionokat meghatározható mennyiségben nem találtunk, a foszforsavat és kovasavat nem tekintve, a SO_4 -ion alkotja a vízben oldható sók savmaradékát. Így a hortobágyi talajokat a *szulfátos sóstalajok* közelebbi csoportjába oszthatjuk. A szulfát is az egykori mocsári növényzet hatására képződött. A víz alá került elhalt növényi anyag levegő kizárása következtében ú. n. rothadásnak indult és a növényi anyagokban felhalmazódott kén kénhidrogénné redukálódott. Ez a talaj vas-, ill. mészevegyületeivel előbb szulfidokat, majd a megfelelő szulfátokat, eredményben pedig a nátriumszulfátot és gipszet eredményezett.

A nátriumszulfát lefelé jutva, szénsavasmésszel találkozott és így részben szóda és gipsz képződött. Az altalajban helyenként tényleg annyi a gipsz, hogy pl. a hortobágyi keserű kút 2·21—2·84 méter mélységű rétegében szemmel látható nagyságú gipszkristályokat találtak, maga a víz pedig erősen szulfátos.² SCHWARZER VIKTOR szerint a gipszkristályok igen nagyok is lehetnek. A legnagyobbak 2·2 m, 1·8 m.³ Csabacsúdon és Tiszaradványon az altalajban magam is találtam gipszkristályokat elég tekintélyes méretekben, de semmiesetre sem annyit és oly méretűeket, mint a hortobágyi keserű kútban, a melyre felfedezője azt állapította meg, hogy oly nagy mennyiségben található, hogy kiaknázására és mezőgazdasági érté-

¹ Ezt már 1905-ben megjelent Közleményemben kidomborítottam. Kísérli. Közlemények, VIII. köt., 3. füzet, a 32. lapon.

² Lásd Természettud. Közl., 1874. évf., V. füzet.

³ Dr. SCHWARZER VIKTOR: A hortobágyi keserűvíz elemzése. Budapest, 1876., 4. l.

kesítésére lehetne gondolni. Az sem lehetetlen, hogy a gipszkristályos márgaréteg alatt fekvő sárga-, majd kékes agyag eredetileg pirittartalmú és a budai keserű források területén található kisczelli agyaghoz hasonlóan, hozzájárult a szulfátok képződéséhez.

Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy a hortobágyi szikesek — legalább nagyrészt — a szikes mezők szódát nem tartalmazó alcsoportjába tartoznak és a hol a sótartalom a 0.2%-ot meg nem haladja, ott a szántóföldi termelés sem lehetetlen.

Lássuk most, hogy miből áll ennek természetes növényzete. Tuzson a hortobágyi flóra alapján következő fokozatokat állapított meg:¹

1. A magasabban fekvő mezőség asszociációja.
2. A szikpadka asszociációja.
3. A szikfok asszociációja.
4. A szikes laposok asszociációja.

Ez így egymásután tulajdonképp a szikes flórának magasság szerint való tagoltsága és nem annyira a talaj só-tartalmával, mint inkább a nedvességi viszonyokkal függ össze. Tuzson a szikes teljes magassági tagoltságában három szintet különböztet meg:² a szikpadka a legmagasabb és legjellemzőbb növénye a *Festuca pseudovina*; alább következik a vakszik, ill. szikfok, melynek megint egyik legelterjedtebb növénye a *Camphorosma ovata*; legmélyebb a szikes lapos, mely esetleg a szikestóba vagy tófenékbe mehet át. Másfelől a mérsékeltbben szikes padka a gyengén szikes, dús növényzetű szikes rétbé mehet át.

A Hortobágyon ez a dús növényzetű rét, ill. mezőség elég tekintélyes kiterjedésű és a pusztának azt az értéke-
sebb részét alkotja, mely ma is legeltetésre szolgál. Ennek ellenkezőjét alkotják azok a tavak vagy kiszáradt tófené-
kek, a melyeknek sohasem volt alkalmuk teljesen lecsapo-
lódni. A hol tehát a felgyülemlett víz bepárolgott. Ezek a
legsósabb és legterméketlenebb részek. Ezeknek lejtős

¹ Tuzson J. a 83. lapon idézett műve. 180—183. l.

² U. o. 161. l.

partját alkotják az ú. n. laposok, melyek sótartalma változó s így termőképességük is változó. A szikpadka ott alakult ki, a hol a felületi víz magának lefolyási medreket vágott. A padkás szik terület igen változatos képet tár elénk és a növényzete az évszak szerint változik. Kora tavasszal a padka búvik ki legelőbb a víz tükre fölé és kizöldül, majd a száraz időben kisül és az oldallejtők, majd megint a szikfok zöldül ki, a víz lepadásának mértékéhez képest. A szikfok és a padka felszíne rendszeres sósabb, mint a lejtős rész, mert a szikfokban bepárológ a sós víz utolsó maradványa, a szikpadkába pedig a párolgás szokta felszívni a sókat.

Mindez azonban csak általános irányítás lehet és pontos képet a sók eloszlásáról csakis a szakszerű talajfelvétellel adhat, melyről a békéscsabai szikes réttel kapcsolatosan fogok részletesebben megemlékezni.

2. A Körösmenti kötött szikesek.

Ide tartoznak a Bihar-, Békés-, Arad- és Csanád-megyei szikesek, melyek a Körösök régi morotvái és árterületei helyén alakultak ki. Ez megint igen nagy kiterjedésű régi öntésterület, melynek alapanyaga nagyrészt hulló por volt. A hol ez a hulló por nem került vízbe vagy víz alá, ott a típusos löszből barna mezőségi talajok vagy különféle erdőtalajok képződtek. A hol ellenkezőleg a víz időszakonként megállott, ott a hulló porból réti agyag, ill. sajátos szerkezettel bíró kötött szikes vagy láp képződött. TREITZ szerint¹ a Tisza hajdan Tokaj alatt külön délkeleti ágat bocsájtott ki körülbelül a mai Hortobágy folyó medrében, a mely víz folyás a Körösökbe folyt le és a Körösök medencéjét felduzzasztva, nagy területeket öntött el vízzel és alakított át mocsárrá vagy láppá. Ilyen láp, pl. északon a Berettyó Sárrétje. A Körösök is akkor valószínűleg nem a mai ágon, hanem délre, kb. Szeged táján vezettek a Tiszába és így a Maros völgyéből is kaptak még vizet. Ezek a folyómederváltozások,

¹ TREITZ PÉTER: Szikes területek Magyarországon, Földtani Közlöny, XXVIII. évf., 28. l.

melyek az ilyen lassú kanyargós folyású, de gyakran megduzzadó alföldi folyóknál gyakran tapasztalhatók, sok régi elhagyott meder és beszáradó mocsár kútforrásává lettek, a hol ma nagyrészt szikeseket találunk. *Itt is tehát igazolható módon a szikesek képződésére megalkotott elmélet megerősítést nyer.* Mert a szikesek képződésekor az uralkodó száraz éghajlatban ezek a területek, hosszabb vagy rövidebb ideig, de visszatérőleg évenként víz alá kerültek és így időszakosan túl bő nedvesség hatása alatt állottak, az altalajuk pedig a vizet nem ereszti át egykönnyen. Északon ez a terület úgyszólván észrevétlenül olvad össze a Hortobágy-medence szikeseivel. Mezőtúr, Szarvas és Gyoma hasonló talajképződésű vidékek és ha Mezőtúrt még a Hortobágy medencéjéhez számítjuk, erre az jogosít fel, hogy a Körös jobboldalán a Körös gátjától, a hortobágyi medence déli határától északra és a Hortobágy folyó közelében fekszik. Gyoma és Szarvas ellenkezőleg már a Körös baloldalára és a Körös gátjától délre esik és így a Hortobágy vízének jelenlegi hatása alól kimarad. De ha igaz a fent említett feltevés, akkor valószínű, hogy a régi Hortobágy-meder még erre a vidékre is kiterjesztette hatását. Ugyanezt mondhatnók a déli határról, a hol a jelenlegi Szárazér a régi Marosdelta északi ágát alkothatta. Az Orosháza, Hódmezővásárhely, Mezőhegyes és Pécska határában ismert szikesek, tehát nemcsak a Körösök, de talán még inkább a Maros áradásainak befolyása alatt állottak, mégis jelenleg a Körösök medencéjéhez oszthatók be, melynek déli határát így a Maros újkori öntésterülete szabja meg. Nyugaton a Tisza újkori öntésterülete a határ, keleten pedig a Királyhágói hegyek törmelék-kúpjai. Mondhatnók azt is, hogy a meddig a lösz a folyók mentén felhúzódik, ott az öntésterületeken ma nagyrészt szikest találunk. Itt sincs az egész területről pontos felvétel, de egyes nagyobb szikest magam vettem fel s ezeken kívánom közelebbről megismertetni az idetartozó szikesek főbb típusait.

a) *A Békéscsaba mellett elterülő szikesek.*

Ez a Körös-medence közepén fekszik. Az első rend-

szeres tanulmány és kísérletezés tárgya a Békéscsaba község határában elterülő és annak birtokát képző szikes legelő, az ú. n. borjúrét volt. Ez eredetileg olyan volt, mint a legtöbb szikes legelő az Alföldön, melyek igen változatos képet nyújtanak az év különböző részein és a nedvességi és szikesedési viszonyokhoz képest. THAISZ L. hű képét írja le a sziki gyepek eme változásának¹ «A sziki gyepek között élő növények akként alkalmazkodnak az Alföld száraz éghajlatához, különösen pedig a csapadékok megoszlásához, hogy a téli nedvességből és a tavaszi esőkből táplálkozó tavaszi gyepekben túlnyomóan korai fejlődésű egyéves növények élnek, amelyek rövid tenyészeti idejüket május, legkésőbb június végéig, a megérésig befejezik. Ebben a tenyészeti időben legelsőnek zöldel ki már április hó folyamán a gumós perje (*Poa bulbosa*) és mint gyeptípus lép fel nemcsak a kiritkult veresnadrág csenkesz gyepek (*Festuca pseudovina*) között, hanem túl szikes, kopasz foltokon is, pedig nem is tartozik a sósnövények közé. Igen kurta gyepe május végére már elszárad, a míg zöldel, a libák és juhok szívesen legelik».

«A gumós perje gyeptípusát hasonló helyeken a széki fű (*Matricaria chamomilla*) váltja fel. Ennek a félig sósnövénynek nagy tömegétől május végén és június elején messziről fehérленek a szikes gyepek. Szagos növény lévén, az állományát a legelő állatok elkerülik.»

«A hol a veresnadrág csenkesz gyeptípusát a legelő állatok a nedves időben kitapossák, nagy területeken, sokszor seregesen lép fel a szintén egynyári sziki árpa (*Hordeum Gussoneanum*). Ez már a sósnövények közé tartozik és ha a sziki gyepek tisztán csak a természeti befolyás alatt fejlődhetnének, akkor igen szórványos alkatrésze lenne a gyepeknek. Fűvét az állatok csak egészen fiatal állapotban legelik le, később szűrös toklászú kalásza miatt mindenféle állat elkerüli.»

¹ THAISZ LAJOS: Az alföldi gyepek fejlődéstörténete és azok minősítése gazdasági szempontból. Budapest, 1921., 19. l.

«Ugyancsak a tavaszi nedves időben szerepelnek a veresnadrág csenkesz gyepei között a «bodorka» közös népies néven ismert egynyári kis sziki herefajok is, a szögletes, kisvirágú sávós, kopasz, fonalidomú és sziki lóhere (*Trifolium angulatum*, *parvifolium*, *striatum*, *laevigatum*, *filifonne* és *ornithopodioides*). Valamennyi félig sósnövény (*pseudohalophita*). Gazdasági szempontból ezek a kistermetű herefajok a legértékesebb alkatrészei a szikes gyepeknek» . . . «De nem minden évben kedvez az időjárás a tenyészetüknek, a kora tavaszi fagy el szokta néha pusztítani a csirázó vagy kikelt fiatal növényeket. Ilyen évben egyes vidéken alig mutatkoznak a sziki lóherék. De a mikor az időjárás kedvez a tenyészetüknek, olyan buján fejlődnek, hogy a növényállomány tömegének 60—80%-át is kitehetik. A sziki herés gyepek nemcsak legelőnek, hanem kaszálónak is kiválóan alkalmasak. Ez a herés gypsézna, minőség tekintetében vetekedik a legjobb havasi szénával.»

«A tavaszi egynyári növények még be sem fejezték életműködésüket, máris egy újabb, egészen más természetű, nagyobbára évelő fajokból álló növényzet kezd kibontakozni a vörösnadrág csenkesz gyepek között. Ezek a nyári aszályos időszakban alig tengődve, csak a nyár végén és az őszi hónapokban beállott esőzések után fejlődnek ki annyira, hogy feltűnnek tömeges megjelenésükkel. Ezek közé tartoznak, pl. a gazdasági szempontból értéktelen sziki lelleng (*Statice Gmelini*), a sziki üröm (*Artemisia monogyna*) és más kórósszárú növények.»

«Van a lassú fejlődésű növények között egy egynyári faj is a magyar szikőr (*Camphorosma ovata*), melynek nagy térfoglalása miatt nevezetes szerep jutott a sziki gyepek kialakulásánál. Szintén a sósnövények közé tartozik, tehát természetes alkatrésze a sziki gyepeknek. Tavasszal csirázik és csak a nyár végén és ősszel fejlődik ki teljesen. Ilyenkor elágazó és heverő száraival nagy területeket borít el a veresnadrág csenkesz gyepek sérült helyein, de különösen azokon a kopasz foltokon, a hol a vezérnövény (t. i. a veresnadrág csenkesz) a talaj nagy-

mérvű szikessége és túlságos kötöttsége miatt már nem tud megélni. Gyepjét a legelő jószág elkerüli.»

«A veresnadrág csenkesz gyepje olyan szívósan belegyökerezik a kemény szikes talajba, hogy még a birkával vagy sertéssel való legeltetést is elég jól kibírja és csak ott ritkul meg az állománya, a hol a legelő állatok, különösen a nedves évszakokban, sokat taposnak a gyepjén, így különösen a marhahajtó csapásokon.»

THAISZ leírását szószerint idéztem, mert egyrészt találó képet nyújt a sziki növényzet időszakos változásairól, másrészt tanulságosan egészíti ki Tuzson már fent ismertetett sziki növényasszociációit. THAISZ szerint ennek a «száraz, agyagos, szikes talaj» gyepjének vezérnövénye a *Festuca pseudovina*.

Igen érdekesen vázolja THAISZ azt is, hogy az alföldi agyagos mocsarak nedvességet kívánó (hygrophyta) növényzete a mocsarak visszavonulásával előbb átalakul nedvességtűrő (mesophyta) növényzetté, melynek vezérnövénye a réti ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*), majd pedig a talaj további kiszáradásával a szárazságtűrő (xerophyta) és sós (halophyta) növények jutnak uralomra. Ezzel egyzersmind THAISZ is rámutat arra, hogy a szikesek eredetileg mocsarakból képződtek. Igen sajátságos, hogy maga a *Festuca pseudovina*, THAISZ szerint a «száraz talajú szikes mezők gyepalkotó vezérnövénye nem tartozik a sós növények közé», mégis ez a vezérnövény. Ennek okát abban látja, hogy nagyon igénytelen és így a más igényesebb fűfélék nem szoríthatják ki. Ehhez hozzá kell tennem azonban azt, hogy éppen a békéscsabai réten szerzett tapasztalatok értelmében a *Festuca pseudovina* a talaj sóival szemben is elég ellentállónak bizonyult és mivel gyökérzete csak a legfelső sekély talajszintben terjed el, a mely a kötött szikben rendesen kevésbé sós; mint a 30 cm-en alóli talajszint, így csak ott nem él meg, a hol a sók a felső szintben is nagyon felhalmozódnak és sok szódát is tartalmaznak. Ez a körülmény megmagyarázza talán azt, hogy a *Festuca pseudovina* nemcsak a száraz agyagos, de a közepesen sóstalajokon is elterjed és megél.

Ha tehát nem is szükségkép halophyta, de fakultative annak minősíthetjük.

Igen találó THAISZ-nak az a másik megkülönböztetése is, hogy a szikes flórát a száraz, ill. nedves agyagos talaj gyeptípusaira osztja. Mert tényleg szikeseink részben víz hiánya miatt szenvednek, részben még nagyon vizenyősek.

A nedves, agyagos, szikes talaj gyeptípusára következő előfordulások szerint tagozódik:

1. A nagyon szikes talajú erők és láposok flórája az évad előrehaladása és a nedvességi állapotok szerint nagyon változó. «A tavaszi hónapokban — írja THAISZ — kevés kivétellel csupa sósnövényfaj telepszik meg, melyek közt a vezérszerepet a sziki mézpázsit (*Atropis limosa*) sós-, évelő növény viszi. Ritkás gyeptípusát legelőnek és kaszálónak is használják, a szénatermés minősége és mennyisége közepes. Vele tömegesen található a sziki törpázsit (*Lepturus pannonicus*) az apróvirágú útifű (*Plantago tenuiflora*) és még sok más érdekes sósnövény». Érdekes, hogy mind a három említett sósnövényt megtaláljuk Tuzson szikes asszociációi között: a szikfok és a tiszamenti szikes mezőség — tehát a nedvesebb szikések — asszociációja között.

«Az aszályos nyári hónapokban már jóformán csak a mélyebben gyökerező lósóska (*Rumex*) fajok tenyésznek a nagyon kiszáradt talajú mélyedésekben tömegesebben, az állományban még néhány más kórós szárú növény és a disznó porcsin (*Polygonum aviculare*) keveredik.» Ez is igen jellemző az ilyen nedves szikések nyári gyeptípusára, a melyeket Tuzson szikes növényasszociációi között nem találtam megemlítve. Majd nyár végén és ősszel a fűzérés bajuszpázsit (*Heleochoa alopecuroides*), egyes libatop (*Chenopodium*) és laboda (*Atriplex*) fajok tűnnek föl nagyobb tömegekben. Ezek a gyepek gazdasági szempontból csekély értékűek, főként csak sertés- és szárnyaslegelőnek valók».

2. «A mélyebb szikes laposokban a sósvizet kedvelő mocsári flóra, ú. n. bókoló sás (*Carex mutans*), tengerparti káka (*Scirpus maritimus*) és a sziki hernyóperje

(Beckmannia . cruciformis) díszlik tömegesen gyakran keveretlen állományban». Ez megint megfelel Tuzson szikes lapos asszociációjának nedvesebb variációjával. Ennek gazdasági értéke vajmi kevés, legfeljebb alomra vagy tüzelésre alkalmas.

3. «A mérsékeltén nedves és nem túlságosan sziksós talajt az Alföldön «szurkos szik»-nek, szurokföldnek, réti agyagnak nevezik. Ez ugyan igen nehezen mivelhető szivós fekete agyagtalaj, de nagyrészt mégis mivelés alá fogták és különösen mésztrágyázással jó eredményeket értek el javítása terén. A nedvesebb részeken még ma is rét, a melyek vezérnövénye a réti ecsetpázsit (Alopecurus pratensis).»

«A réti ecsetpázsit — THAISZ leírása értelmében — röviden kúszó gyökerű és rövid indákat hajtó, magas termetű élő fű. Tenyészetének kedvező talajon sokszor csaknem tiszta állományban terem és főként csak ott keveredik közé más növény nagyobb mennyiségben, ahol a talaj nagyon nedves, vagy nagyon száraz, úgyszintén ott is, ahol a gyeptet a legelő állatok kitaposzák és megritkítják. Szórványosan sós növények rendszerint előfordulnak a gyeptetben, jelölve annak, hogy az a talaj, a melyen az Alföldön tenyészik, többé-kevésbé sziksós szokott lenni.» Ez a leírás körülbelül megfelel Tuzson «magasabban fekvő mezőségi asszociációjá»-nak, mely kevésbé szikes kötött talajon a hortobágyi legelők legértékesebb részeit alkotja.¹ «Fűállománya a kaszálásra inkább megfelel, mint a legeltetésre, mert ez a réti talaj még a nyár elején is rendszerint annyira nedves, hogy magas fűvét az állatok letaposzák, besározzák és elpocsékolják. Igen gyorsan fejlődik, május második felében már vágni kell. Hátránya, hogy aljfüvet és pillangós virágú növényt, keveset tartalmaz.»

Ezek után azt látjuk, hogy *a szikes mezők fűréja a talaj minősége, nedvességi viszonyai és az évad időszaki előrehaladásához képest változik.* A Tuzson-féle magassági tagoltság esetében egy időszaki kereszt-

¹ TUZSON J. a 73. lapon idézett műve, 181. l.

metszetben találjuk fel a különböző magassági szintekben a megfelelő növényasszociációkat. Itt a főkülömböség, miként már jeleztem, a nedvességi viszonyokban keresendő. De a szikesek növényzete annyira jellegzetes, hogy még közelebbi botanikai ismeretek híján is, a növényzet általános külső megjelenése alapján, a különböző szikes előfordulások jól felismerhetők. Midőn 1902-ben az első szikes felvételt végeztem Békéscsabán, nem ismertem közelebről a szikiflórát, mégis az előzetes talajvizsgálatok és növény-előfordulások alapján a szikféleségek elterjedését a legtöbb esetben sikerült jól felismernem.

Ennek a rétnak közelebbi ismertetése nemcsak azért érdemel figyelmet, mert ez volt az első ilyen természetű felvétel hazánkban, hanem azért is, mert részletessége alapján mély betekintést nyújt a tiszamenti kötött szikesek képződési kialakulási körülményeibe.

A békéscsabai szikes rét területe 177·81 kat. hold, talaja pedig a kötött szikes mezőség minden fokozatát felföleli. A Lencsés-út mellett elterülő része a legjobb, befelé haladva a réten a M. Á. V. Szeged—Nagyvárad vonala és az e mellett létesített kenderáztató irányában a rét egyre szikesebb. A Lencsés-út melletti rész annyira szelíd szik, hogy egy időben szántóföldnek is használták. Ez egyezsmind a terület egyik magasabban fekvő része és talaja igazi szurokföld. A rét közepe táján egy mélyebb medence vonul el, a mely a nedves agyagos szik-formáció növényzetének felelt meg; majd a kenderáztató és vasútvonal mellett fekvő terület a legszikesebb rész, melynek ki-magasló részein a szikpadka és a száraz agyagos szik növényzete, a mélyebb fekvésűeken a szikfok és szikes lapos növényzete uralkodott.

Látni való tehát, hogy itt eredetileg a kötött szikes mezőségnek összes fokozatai képviselve voltak. A talaj vizsgálatából pedig kitűnt, hogy a vízben oldható káros sók zöme ugyan nátriumszulfát, de a nátriumkarbonát sem ritka, legkevesebb a nátriumklorid. Ezek alapján a szódát tartalmazó szikes mezők alosztályába tartozó talajnemmel van dolgunk. A talajsók keletkezése körülbelül megegye-

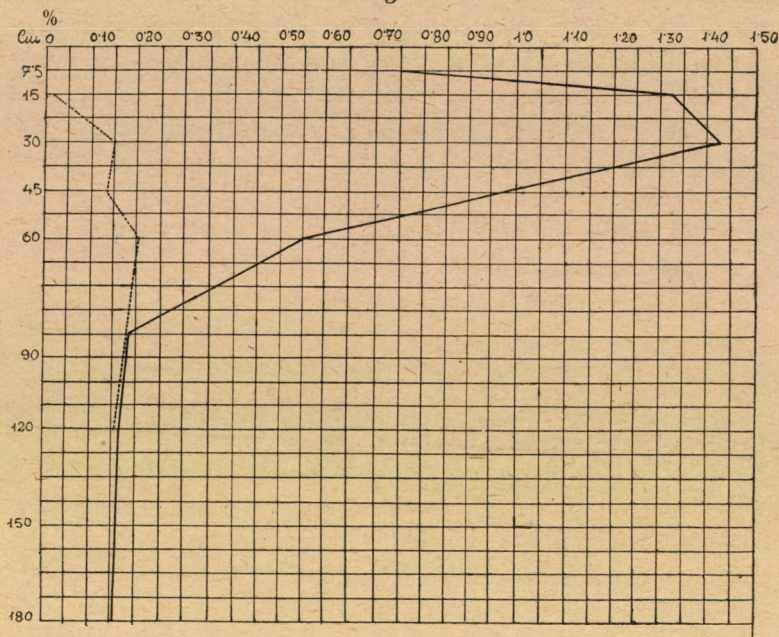
zik a már említett salt-lake-i típussal, a mikor nátrium-kloridoldat egyszerre hat kalciumkarbonát- és kalcium-szulfátoldatokra. Ilyenkor nátriumkarbonát és nátrium-szulfát is képződik, még pedig a megfelelő kalciumsók mennyiségi viszonyaihoz képest. A békéscsabai sófelvételekből világosan beigazolódott ez az eredetileg HILGARD-tól származó törvényszerűség, mert szódát csak ott találtunk nagyobb mennyiségben, a hol a talaj maga kalciumkarbonátban bővelkedett. A szulfátoknak általános elterjedése viszont a talaj mocsaras eredetére vezethető vissza.

Már HILGARD rámutatott arra, hogy a szikésekhez hasonló sóstalajokban (ú. n. alkáli talajokban) a vízben oldható sók vízszintes és függőleges irányú elosztása nagyon különböző és egyre változó. Mert ezek a sók a talajnedvesség útjait követik, s így vagy a mélyebb talajszintekbe ill. mélyebb medencékbe mosatnak, vagy a párolgással a felsőbb szintekbe szívódnak és halmozódnak fel. A vízszintes elosztódás tarkaságát már a sziki növényzet is elárulja. Az első ilyenmű felvételek bebizonyították, hogy a szikes talajok sótartalma aránylag közel egymáshoz fekvő pontokon nagyon különböző. Hasonlókép a függőleges sóeloszlás is nagyon változó. Néhány talajszelvény sótartalmáról az I—V. szülő diagrammok adnak hű képet a békéscsabai réten végzett első kísérleteim sorából.¹ Kitűnt ezekből, hogy a sók függőleges elosztása a mi költött szikeseinkben nagyon különböző, nevezetesen pedig az, hogy a hol a sók zöme a felső talajszintekben tömörül, ott a növényzet igen gyér vagy teljesen hiányzott; a hol ellenkezőleg a szikes talaj növényzettel benőtt és beárnyékkolt, ott a sók nem halmozódtak fel a felső szintekben; hanem inkább az alsó szintekben maradtak.

Mindezekből azonban mindjárt megállapítottam azt is, hogy a szikések felvételekor a sók mennyiségét illetőleg

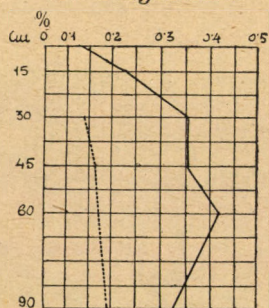
¹ Bővebben: «A békéscsabai öntözött szikes réten végzett só-meghatározásokról» című dolgozatomban Kísérletügyi Közlemények V. köt. (1902.), 1. füzet.

I. Diagramm.



A 36. sz. t. kopár szikes foltjáról.

II. Diagramm.

A 36. sz. t. szik-
növényzettel benőtt
helyéről.

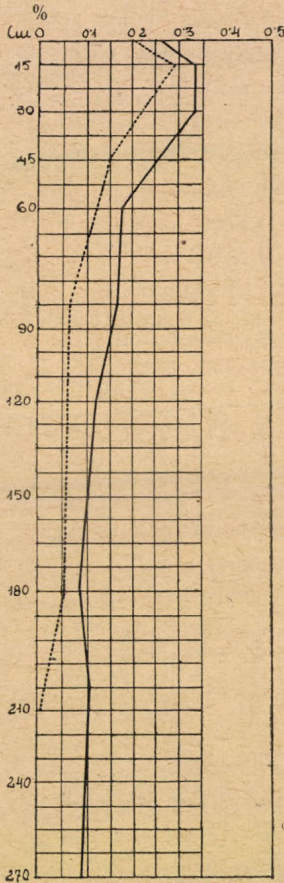
Jelmagyarázat.

——— Összes só %
 - - - Szóda %

nem követhetjük a szokásos átlagos talajmintavételt és nem érhetjük be a szokásos feltalaj és altalaj vizsgálatával, hanem a sók elosztásáról talajsótérképet kell készíten-

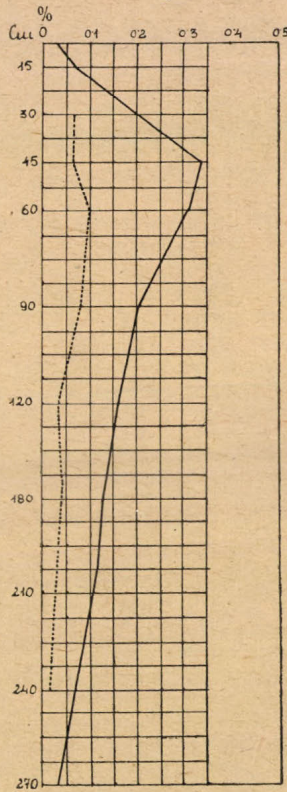
nünk, a melyben kifejezésre juttatjuk egyrészt a sók minőségét, másrészt az egyes sók mennyiségét a talajszelvény átlagos sótartalmával kifejezve. Minthogy pedig ez igen

III. Diagramm.



A 8. sz. t. kopár szikes helyéről.

IV. Diagramm.

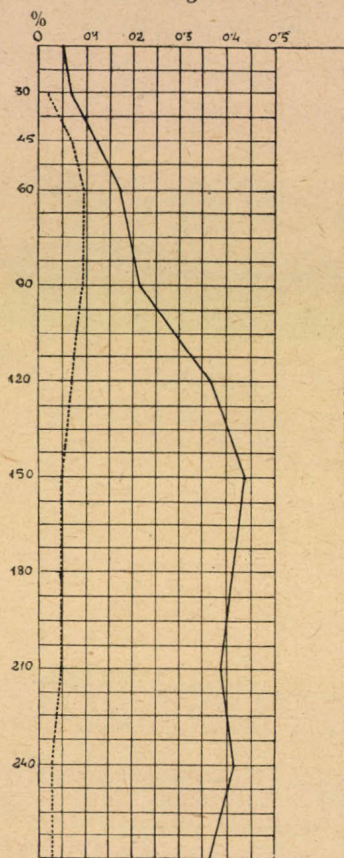


A 6. sz. t. szíknövénytől benőtt helyéről.

sok sómeghatározást igényelt, a melyet a rendes kémiai vizsgálati módszerekkel végrehajtani hosszadalmas lett volna, be kellett érnem azzal, hogy az összes sótartalmat

az elektromos vezetésen alapuló amerikai készülékkel,¹ a szódataralmat pedig egyszerű titrálással határozzam meg. Előzetes kísérletekkel meggyőződtem arról, hogy ezek a

V. Diagramm.



A 12. sz. t. fűvel benőtt helyéről.

vizsgálati módszerek noha nem olyan pontosak, mint a rendes analitikai eljárások, mégis az itt várható eredményeket elég híven tükrözik vissza és ilyen tömeges meghatározások esetében csaknem pótolhatatlanok.

A washingtoni Bureau of Soils már abban az időben hasonló talajsótérképeket adott ki a nyugoti államok néhány sós vidékéről. Ezeknél az volt az alapelv, hogy bizonyos osztályokba csoportosították a só-tartalom alapján a sós területet. Az amerikaiak osztályozási rendszere egyrészt az összes só-tartalomra, másrészt a szódatar-talomra szorítkozott és nem volt minden esetben teljesen egyöntetű. Azt sem találtam meg-indokolva, hogy miért fogadták el az egyes sóosztályokra fel-vett határértékeket. Tekintve azt, hogy a felvételeknek az volt a gyakorlati célja, hogy a talajt gyakorlati használhatóság ill. megjavítási lehetőség szempont-jából osztályozzuk, szükségesnek

¹ M. Whitney and Thos. H. Means, «An electrical method of determining the soluble salt content of soils.» U. S. Dep. of Agric. Div. of Soils. Bul. Nr. 8. 1897.; M. Whitney, «Instructions for determining in the field the salt content of alkali waters and soils.» Circular Nr. 6., továbbá Kísérletügyi Közl. V. köt. (1902.), 1. füzet id. közleményben.

véltem előbb az osztályozásnak ezt a gyakorlati alapját tanulmányozni. Mindenekelőtt tehát megállapítottam azt, hogy az öntözött rét különböző minőségű és fajtájú növényzetének minő sóhatárok felelnek meg. Az eredmény röviden következőkben foglalhatók össze:

a) Az összes sótartalom alapján való osztályozása:

I. osztály	-----	0—0·10%
II. „	-----	0·10—0·25%
III. „	-----	0·25—0·50%
IV. „	-----	0·50%-nál több.

b) A szódataralom alapján:

I. osztály	-----	0—0·05%
II. „	-----	0·05—0·10%
III. „	-----	0·10—0·20%
IV. „	-----	0·20%-nál több.

c) Egyesített osztályozás, melyben a számlálóban található osztályérték az összes só-, a nevezőben lévő a szódataralom alapján való osztályozás értékszámát tünteti fel:

I. osztály	-----	I/I
II. osztály:		
II. A) alosztály	-----	II/I vagy I/II
II. B) „	-----	II/II „ III/I
III. osztály:		
III. A) alosztály	-----	III/II vagy II/III
III. B) „	-----	III/III „ IV/II
IV. osztály:		
IV. A) alosztály	-----	IV/III vagy III/IV
IV. B) „	-----	IV/IV.

Az osztályozás alapjául a természetes réti növényzet szolgált. GYÁRFÁS JÓZSEF az Orsz. m. kir. növénytermelési kísérleti állomás aradi kirendeltségének akkori képviselője, az öntözött rét növényeiből mintákat vett és ezeket DÉGEN ÁRPÁD botanikailag meghatározta. Ugyanezekről a helyekről 2—2 talajmintát vettünk: egyik a felső 30 cm.-es szintből, a másik a 30—120 cm. szintből. Meghatározva a talajminták só- és szódataralmát, felvilágosítást kaptunk

arra nézve, hogy a négy különböző gyakorlati osztályba sorozott növényzet milyen sótartalmat bír el. Az egyes növény-osztályok jellemzésére szolgáljanak a következők:

I. osztály a legjobb természetes gyepek, mely akkor az öntözés második évében (1902.) különösen a 18., 19. és 24. táblában volt képviselve. Növényzete főképpen *Alopecurus pratensis* L. (szálfű) és *Poa angustifolia* (alfjűből), a herefélék közül pedig *Trifolium repens*-ből tevődött össze. Az anyaszénában a szál- és alfű körülbelül a széna felét, a here másik felét alkotta.

II. osztály gyakorlatilag még jó szénát ad, de előbbinél már láthatólag gyengébb. A felvételnél jellemzően a 17. és 32. táblán fordult elő. Növényzetét az jellemzi, hogy az alfűvek visszaszorulnak és a *Trif. repens* (fehér here) hatalmasodik el annyira, hogy helyenként tömött bundát alkot. A *Poa angustifolia* még elég gyakran előfordul, de az *Alopecurus pratensis* már csaknem teljesen hiányzik itt-ott a *Bromus mollis* feltalálható.

III. osztály már gyakorlatilag kevésbé jó rész, a felvételnél a 28. és 29. táblán volt képviselve. Jellegzetes növényzete: a *Festuca pseudovina*, mely gyakran egész sűrű telepeket foglalt el és a pillangósok közül a *Medicago lupulina*.

IV. osztály már annyira sós, hogy gyakorlatilag hasznavehetetlen, a felvételnél a 35. és 38. táblákon volt képviselve és jellegzetes növényzete: *Matricaria chamomilla*, *Camphorosma ovata* és *Hordeum Gussonianum*-ból állott vagy teljesen kopasz ú. n. vaksziket alkotott.

Ezt az osztályozást utóbb az egész békéscsabai és tiszaradványi rét felvételekor ellenőriztem és helyesnek tapasztalván, véglegesen elfogadtam a szikes mezőségek gyakorlati osztályozására. Az adatokat illetőleg az eredeti közleményekre utalok,¹ Itt még csak azt említem meg, hogy

¹ Kísérletügyi Közl., VI. kötet (1903.) 2. füzet: Minő össze-függés van a békéscsabai rét természetes flórája és a talaj sótartalma között; továbbá: Kísérletügyi Közl. VIII. kötet (1905.), 3. füzet: a tiszaradványi öntözött rét természetes flórája és a talaj sótartalma közötti összefüggés.

az idők folyamán ez az osztályozás az öntözött szikes rétek elbírálása szempontjából, mint általában a szikes mezőség megjavítási lehetősége szempontjából, igen értékesnek bizonyult. Nevezetesen kitűnt a tapasztalatok során, hogy

1. az I. osztályú talajokon a jó minőségű természetes gyeper, vagy vetett fűmagkeverék, ill. a lucerna már az öntözés második évében, legkésőbb a harmadik évben bő terméseket adott. Így pl. Békéscsabán a rét 3., 4., 5., 6. és 9. tábláin létesített lucernások termése az öntözés harmadik évében (1903-ban) már meghaladta a kat. holdanként való 55 q-ás szénatermést, a fűtáblák pedig (1., 2. 18., 19., 26. és 27. táblák) 30 q szénánál is többet adtak. Szikjavítás szempontjából tehát igen lényeges, ha a sótartalom ismerete alapján előre megítélhetjük, hogy hol fordul elő ilyen elsőrendű szikes talaj.

2. A II. osztályú talajon az öntözés első éveiben csak II. osztályú növényzet fejlődik, különösen fehér here. De hamarosan megjavulnak, különösen a II. A) alosztályba tartozók. Itt is a 3—4 évi öntözés után kitűnő fű illetőleg lucerna termelhető.

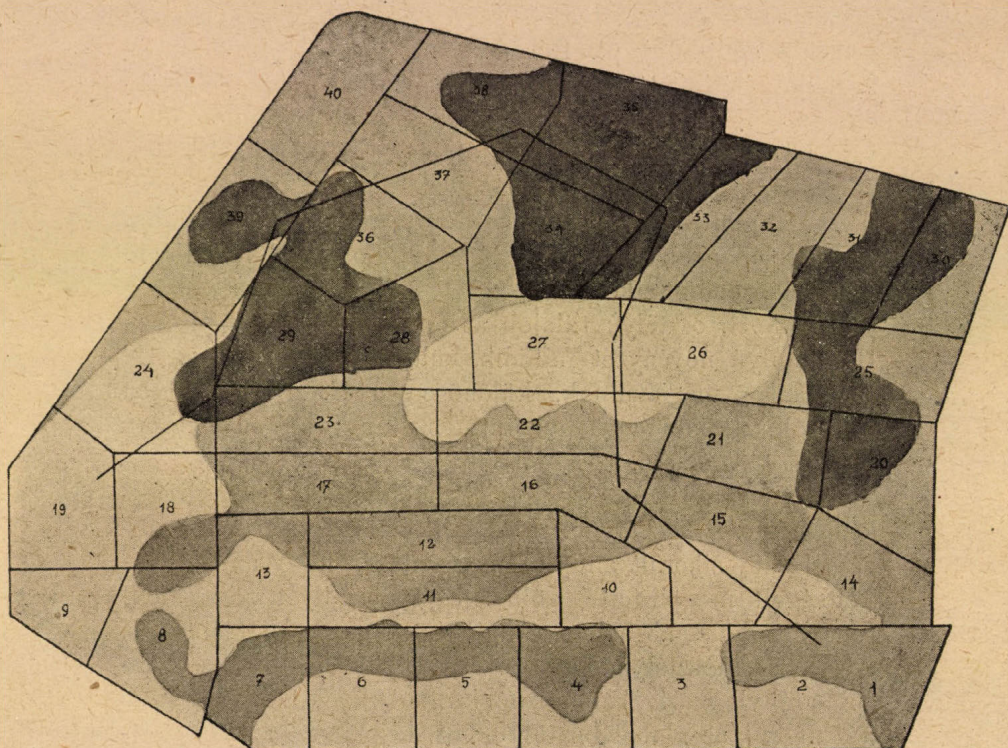
3. Már a III. osztályú talaj megjavulása lassú, kiváltképp a III. B) osztályúé. Ilyen szikeseket még tíz évi öntözéssel sem sikerült annyira megjavítani, hogy az öntözés költségeit megtérítette volna. Ezért az ilyen rossz talajon céltudatosabb a legelő-öntözés, vagy halastólétesítés. A III. A) alosztályba tartozó szikeseket ellenkezőleg sikerült aránylag elég hamar megjavítani. Ezek tehát nagyobb kár nélkül az előbbi osztályokhoz bekapcsolhatók a rét-öntözés keretébe.

4. Végre a IV. oszt. talajok már annyira rosszak és nehezen javíthatók öntözéssel, hogy e helyen már a legelő-öntözés sem ajánlható, hanem egyedül a halastó-gazdaság bizonyult jövedelmezőnek.

Bővebbet ezekről a szikjavítási módszerek leírásával kapcsolatosan fogok elmondani. Itt csak azért említettem ezt, hogy a *szikes talaj sótartalom szerint való osztályozásának gyakorlati jelentőségét kidomborítsam*. Ez osztályozás alapján, pl. a békéscsabai öntözött réten.

35 kat. hold halastóra,
 30 kat. « legelő-öntözésre,
 98·8 kat. « rétöntözésre alkalmas terület. Az egyes
 talajosztályok előfordulásának mikéntjét pedig a mellékelt

I.



Összes só.

I. 0—0·10 % II. 0·10—0·25 % III 0·25—0·50 %

I—III. talajtérképek világítják meg.¹ Ezek a térképek egyúttal tájékoztatást nyújtanak arról, hogy adott esetben,

¹ A fölvétel részletes adatait Kísérleti Közl., VI. köt. (1903.), 2. füzet. «A békéscsabai rét teljes felvétele és osztályozása» c. fejezetben találjuk.

egy összefüggő területen, milyen változatos a sók eloszlása a szikesekben és mennyire aprólékos felvételre van szükség, hogy a szikes talajokat sótartalmuk alapján osztályozhassuk.

II.



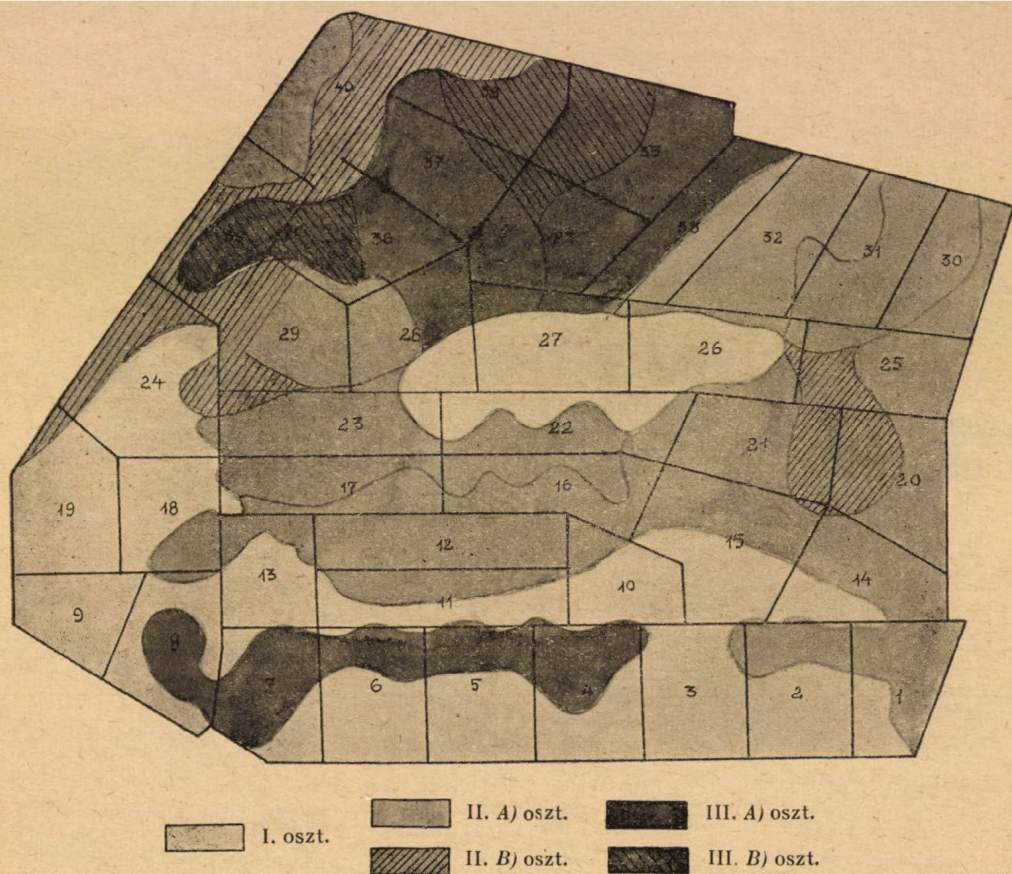
Szóda.

I. 0.005 % II. 0.05—0.10 % III. 0.10—0.20 %

A békéscsabai réten behatóan tanulmányoztam még azt is, hogy minő okokra vezethető vissza a sótartalomnak ily nagymérvű változása. Sokáig ugyanis az volt az általános nézet, hogy a legmélyebb területeken gyűl össze a legtöbb só, s ezért ezek a legszikesebbek; a partosabb részek pedig kevesebb só-tartalmaznak. Ámde a gyakor-

lati gazdák gyakran megfigyelték e vidékeken, hogy a partosabb részek akárhányszor szikesebbek, mint a laposabb fekvésűek. Békéscsabán is így van ez. A legszíkesebb táblák egyszersmind a legmagasabb fekvésűek. Ezt már az

III.



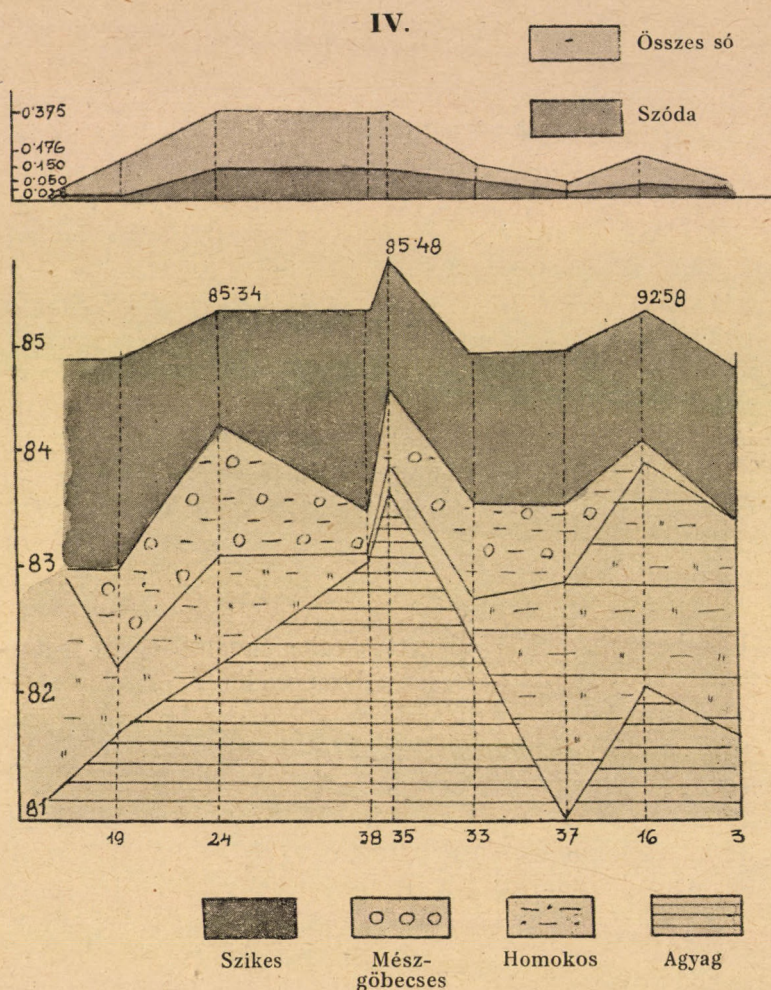
öntözési berendezés is elárulta, mert pl. a 35. táblára csak a legmagasabb duzzasztással lehetett az öntöző vizet rávezetni, a mely tábla egyszersmind a legsósabbnak is bizonyult. Itt a helyzet tehát inkább azt mutatja, hogy a magasabb szintekben halmozódtak fel a sók. Első pillanatban

arra lehetett gondolni, hogy a régi mocsarakból kiemelkedő kúpok szárazra kerülván, hamarabb elszikesedtek és mint a lámpabél magokba szívták a környezet sóoldatait, majd a víz elpárolgott és a sók felhalmozódtak. Ámde éppen a békéscsabai talajok szikesebb részei a vizet nagyon rosszul vezetik és igen nehezen nedvesednek át. Így tehát nem valószínű, hogy a sók a szomszédos mélyebb fekvésű vízmedenczéből szívódtak volna fel. A békéscsabai jó és rossz szikesek talajszelvényének közelebbi ismerete rávezetett arra, hogy itt nem annyira a felszín domborzati viszonyai, mint inkább az altalaj vízvezetőképessége játssza a döntő szerepet. Azt tapasztaltam ugyanis, hogy ott szaporodtak fel a vízben oldható talajsók legjobban, a hol az altalaj vizetrekasztó agyagrétege közel, alig 2 méter mélyen feküdt a felszín alatt. A jó minőségű szikesek esetében ez az agyagréteg 4–5 méter mélységben kezdődött. Hozzájárult még a sóknak nagyobb mérvű kilúgozásához a jobb minőségű sziken az is, hogy itt a vizetzáró agyagréteg és a szikes réteg között vízvezető homokos márgaréteg található, mely mintegy természetes alagsövezés a víz gyorsabb levezetését idézi elő. Ennek megvilágítására szolgál a IV-gyel jelzett talajszelvény.¹ Ezek alapján már 1905-ben megjelent idézett közleményemben kijelentettem, hogy a káros sók felszaporodását és elosztását ezekben a kötött sziktalajokban, *nem a felszín domborzati viszonyai, hanem az alsóbb talajrétegek petrográfiai és mechanikai összetétele és hullámozása okozta.*

Ámde itt mindjárt az a kérdés várt eldöntésre, hogy azok a sók, melyek a jó minőségű szikesekből kilúgozódtak nem maradtak-e a mélyebb rétegekben felhalmozódva és idővel nem kerülhetnek-e a felső szintekbe a hajcsöveség útján. Továbbá az is érthetetlennek látszott, hogy a szikesek tőszomszédságában, alig észrevehető magassági különbségek ellenére, a legjobb mezőszégi talajok találhatók, melyekben a szikesedésnek és a káros sóknak semmi

¹ Kísérletügyi Közlemények, VIII. köt. (1905.), 3. füzet. A szikes talajok tanulmányozása III. közlemény III. táblája.

nyomát sem észlelhetjük és a melyekről a legöregebb oda való gazda sem tapasztalta, hogy szikesedésre hajlanék.



Valószínűnek látszott ugyanis, hogy az altalajban felgyűlt sók a vízvezető rétegen át a szomszédos jó földek altalajába juthattak; így ennek további sorsáról tájékozódnunk kellett.

Ezért kimentem a békéscsabai közeli tanyákra, hol már ilyen sziktól mentes jó szántóföldeket találtam. Azt tapasztaltam, hogy minél távolabb mentem el a szikesektől a jó mezősegi földek területére, annál lazább szerkezetűnek bizonyult nemcsak a feltalaj, hanem az altalaj is, a meddig csak a talajfúróval lefűrhattam. Majd a szikesek mechanikai összetételével kapcsolatosan látni fogjuk, hogy pl. a Cservenyák-tanya jó búzaföldje, sőt a 230—270 cm mélységű altalaj is, a vizet áteresztő homokban sokkal gazdagabbak, mint általában kötött szikeseink és agyagtartalmak sokkal kevesebb. Még csak azt kell leszögez-nem, hogy a szikesektől eltérőleg, itt már a talaj szerkezete sem engedte meg azt, hogy a víz felhalmozódjék a talajban, s így a szikesek képződéséhez szükséges időszakos túlbő nedvesség előálljon és hogy az elmállás foly-tán képződött vízben oldható talajsók felhalmozódjanak.

Azt is kutattam, hogy hová jutottak ezek a talaj el-mállása következtében itt is kétségtelenül képződött sók. Meg is találtam a mély kutak vizében. Ugyanis azt a sa-játságos jelenséget tapasztaltam, hogy a mély kutak vize sós, még pedig főképp szulfátokat és karbonátokat tartal-maz, a mi magában is arra enged következtetni, hogy a feltalajból mosódtak be a földárjába. Minthogy azonban a kutak eredetileg jó vízűek voltak és csak a mélyebbités-sel romlottak meg: ebből azt következtetem, hogy a sós víznek gyűjtőterülete nem a felette nyugvó talaj, hanem messzebb fekszik és oldalról szívároga a felső talajvíz vizet-záró rétege alá. Ezeknek a vizeknek részletes kémiai össze-tétele pedig annyira megegyezik a békéscsabai réten talált altalajvizek kémiai összetételével, hogy *kézenfekvő* az a feltevés, hogy a sóskutak vizében talált sók eredete ugyanaz, mint a szikesek altalajában talált sósvízé. Minthogy pedig ez a jó búzaföld az a talajnem, melyet SZABÓ JÓZSEF¹ idevonatkozó agrogeológiai munkájában «jó fekete föld-nek» nevez és ezt csaknem minden oldalról szikesek kör-

¹ DR. SZABÓ JÓZSEF: Geológiai viszonyok és talajnemek ismer-tetése. I. füzet Békés- és Csanád vármegye. Pest, 1861.

nyékezik, kézenfekvő az a feltevés, hogy a szikesek alatt található vizetzáró altalajréteg itt is megvan, csak jóval mélyebben, pl. helyenként 10—12 méter mélységben; ide csúszik le a szikesek földárja, melyet elzár a felszíni vizektől egy magasabb vizetzáró földréteg. Ez egyszersmind az egész békésmegyei szikesek képződési körülményeit közelebbről megvilágítja, a mire majd csak akkor térek vissza, ha a többi békésmegyei szikest már ismertettem.

b) *A Békéscsabától délkeletre fekvő szikesek: Kígyós, Kétegyháza, Ottlaka, Sikló, Székudvar, Ősimajor, Nagy-Zerind. (Aradmegyei szikesek.)*

Ha Békéscsabáról Arad felé utazunk, a vasúti vonal mentén terül el a körülbelül 1000 kat. holdat kitevő kígyósi nagy kaszáló, mely gróf Wenckheim Frigyes uradalmához tartozik és mintegy természetes folytatása a békéscsabai szikesrétnek. A nyári száraz időszakban nagyon sivár képet nyújt a vasúton utazó szemlélőnek. Az itt megejtett talajvizsgálataimból kitűnt, hogy a talaj szerkezete teljesen megegyezik a békéscsabai szikesekével: a sótartalom között legfeljebb az a különbség, hogy a kígyósi rét talajában jelentékenyen több a szóda. A nagy szikes kaszálótól délnyugatra, a szikesedés lassanként csökken, míg végre belejutunk a már fent említett jó fekete földek medencéjébe. Itt volt először alkalmam *termőszikét* is megvizsgálhatni, melyen akkor zabot ill. tengerit termeltek. A kígyósi nagy kaszálóba ugyanis belenyúlik egy művelhető szikes szántófield, melynek egyik részén zab, másik részén tengeri volt vetve 1902-ben. Itt meggyőződtem arról, hogy a zab ill. tengeri csak ott tudott kifejlődni, a hol a felső 20—30 cm-es talajszint még alig tartalmaz káros sót. A hol azonban az összes sótartalom elérte a 0.10—0.15%-ot és a sziksó tartalom a 0.06—0.07%-ot, a tengeri kikél ugyan, de minden évben elpusztul. Ilyen szikfolt, szikes erek alakjában, sok található nemcsak Kígyóson, hanem más szikes termőterületeken is és ezek alatt már közel megtaláljuk azt a vadsziket, mely a szikes mezők altalaját jellemzi. Úgy látszik, hogy itt a jó földnem csak sekély réteggént borította el a szikes altalajt és a hol a víz kimosta a fel-

talajt ott támadtak ezek a szikes erek és foltok. Helyenként azonban a vadszik partosan kiemelkedik a szántóföld szélén és ez a partosabb rész jóval szikesebbnek bizonyult, mint akár az említett szikes erek, akár a nagy kaszálónak lapos vizenyős területei. Egyik ilyen partos helyen például a sók eloszlása következőnek adódott:

	Összes só %	Szóda %
0—30 cm mélységű talajszintben	0·3 —0·4	0·10—0·15 ;
30—90 „ „ „	1·0 —2·0	0·50 ;
150—215 „ „ „	0·10—0·15	0·09—0·10.

Itt is tehát beigazolódott, hogy *a partos szik gyakran sósabb, mint a lapos.*

A kigyósi szikes vonulat folytatódik Kétegyházáig, itt azután balra, vagyis kelet felé fordul Arad megye északi sarkának Elek, Ottlaka, Sikló és Székudvar irányában. Azt kellő felvételi adatok híján nem tudom pontosan megállítani, hogy dél felé meddig terjed ki a szikes terület; mint-hogy azonban a békésmegyei medence tengerszínfeletti magassága délfelé egyre emelkedik, valószínű, hogy ez a magyarázata annak, hogy a szikesezés dél felé megszűnt és e helyett jó mezősségi talajok alakultak ki, melyek Arad megye termőföldjének zömét alkotják. Székudvartól kelet felé haladva, a Fehér-Körös öntésterülete átszeli ezt az aradmegyei szikes medencét, de már Kisjenőtől északra Nagy-Zerind és Vadász községek határában, a szikes rétek és legelők megint nagy kiterjedésűek és körülbelül a Fehér-Körös balparti szikeseivel azonos eredetű talajokra bukkanunk.

Ez a Békéscsabától délkeletre elterülő nagy szikes medence régebb időkben mocsár lehetett, melyet a Fehér-Körös kiöntései mocsarasítottak el. Ennek a szikes medencének legszikesebb részét a Kétegyházától Székudvarig terjedő terület alkotja. Ennek nagyrésze szikes legelő, mely magas sótartalma miatt csak a nedvesebb tavaszi hónapokban használható. A szárazság beálltával csaknem teljesen kiég, csak itt-ott találni kisebb gyepfoltokat. Ennek az igen sós medencének körülbelül középpontjában Ottlaka és Sikló községek között fekszik Kéthalom pusztá,

mely annak idején még József főherczeg Kisjenői uradal-
mához tartozott. Ezt ismételtén tanulmányoztam és FLODE-
RER SÁNDOR felvette az ott létesült öntözött rét talajszó-
térképét.¹ Ezekből a felvételekből az tűnt ki, hogy a terü-
let zöme annyira sós [(III. B), IV. A) és IV. B)], hogy
itt az öntözés hatása legfeljebb igen hosszú idő múlva
várható. Súlyosbitja a helyzetet még az a körülmény,
hogy a talaj szódatartalma is igen tekintélyes. Ennek tulaj-
donítható az, hogy dacára a reáfordított sok költségnek,
munka- és tanulmánynak, több évi öntözésnek semmi
érdemleges gyakorlati eredménye sem volt és az egész
javítási üzemet abbahagyták. Tudományos szempontokból
azonban nem vészett el az erre fordított költség és fárad-
ság, mert itt valóban bebizonyosodott az az általam már
régebben hangoztatott irányelv, hogy *a szikes mezők
javítását meg kell hogy előzze a talaj kémiai felvétele*, kü-
lönben azt kockáztatjuk, hogy nagy beruházási költségek-
kel olyan javítási módhoz fordulunk, mely nem fog gya-
korlatilag hasznos eredményhez vezetni.

A sók minőségét tekintve az ide tartozó szikesek is
a szulfátos és karbonátos sóstalajok csoportjába tarto-
znak, mint a békéscsabaiak. A szikes talaj szerkezete itt is
határozottan kifejlődött oszlopos és kérges.

A Fehér-Körös jobb oldalán folytatódó szikes medence
talaját behatóbban a kir. József főhercegi uradalom Ősi
majorhoz tartozó területein és a nagyzerindi legelőn tanul-
mányoztam. Itt külsőleg megítélve, a szikes talajok szel-
vénye eltérő volt az eddigiektől. A szerkezettel bíró szí-
kes talajok tipikus három szintjét legvilágosabban a Telek-
alja nevű táblán találtam fel, a hol a felső egérszürke
kilúgzási szintet körülbelül 30 cm mélységtől kezdve, a
feketésbarna felhalmozódási szint váltotta fel, mely azután
70 cm mélységben a sárgásbarna homokos agyagba, majd
sötétebb barna agyagba ment át. A talaj teljesen karbonát-
tól mentes, még a mélyebb rétegekben is a karbonátok-

¹ FLODEBER SÁNDOR: A siklóí szikes rét felvétele. Kísérlet-
ügyi Közl., XI. köt. (1908.), 324—331. l.

nak csak gyenge nyoma volt kimutatható. A zerindi legelő talajszelvénye lényegesen abban tért el, hogy itt a felső kilúgzási szintet fekete szurkos talaj váltotta fel, mely összefügghet azzal, hogy ezen a nagy lapon a víz még ma is sokszor ellepi az egész felszínt és itt a fekete réti agyag képződésének és a humusz felhalmozódásának kedveztek a talajképződési körülmények. A felső talajszintek itt is karbonáttól mentesek, csak a C talajszint sárga homokos szintjében jelentkezik a szóda és kalciumkarbonát.

Még egy harmadik előfordulást is vizsgáltam, az ú. n. «Kis-Kovácsi sziget» tábláján, mely a legkötöttebb agyagos sziknek bizonyult. A felső talajszint 45 cm-ig barna agyag, 45—130 cm-ig fekete szívós agyag, 130—230 cm-ig vasas barna agyag volt. Itt tehát a szürke kilúgzási szintet egy barna agyagos szint, a sárga mészgöbceses márgát megint barna agyag helyettesítette. A középső fekete felhalmozódási szint azonban itt is megvolt és a sók elosztásából is igazolódik:

	Összes só %	Szóda %
0—30 cm mély talajszintben —	0·10—0·15	—
45—130 « « « —	1·0—2·0	—
130—230 « « « —	0·2—0·3	0·03.

Abban is megegyezik az előbbiekkal, hogy karbonátokat csak az alsó szintben találni.

A Vadász község határában fekvő Tisza Kálmán-féle birtokon szintén megvizsgáltam az öntözött rét 18. tábláján előforduló, vizet át nem eresztő sziktalajt. A talaj szelvénye következő volt:

0—50 cm fekete agyag,
 50—100 « átmenet,
 100—120 « vasas barna réteg,

alatta sárga mészgöbceses agyag. Itt is a felső kilúgzási szint nem található, valószínűleg azért, mert a terület a belvizek levezetése és az alagcsövezés előtt állandóan vagy legalább is nagyrészt víz alatt állott. Ezért itt a szurkos fekete agyag alakult ki kevés sótartalommal (0·07—0·09 %

összes sót találtam). A szénsavas mésznek hiánya is ezt a feltevést támogatja.

Ha tehát ezek után a Fehér-Körös jobboldalán fekvő szikéseket a baloldaliakkal összehasonlítjuk, azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a Fehér-Körös baloldala szárazabb viszonyok között, rövidebb szakaszú mocsarokból alakult ki, mint a jobboldali és az sem lehetetlen, hogy idáig lehúzódtak a tenkei erdőségek és mint mocsári erdő megelőzték a mai szikések kialakulását. Talán ezzel függ össze e talajok mészben szegénysége és agyagban való gazdagsága is. Az ilyen területekre leginkább helytálló TREITZ P. és BALLENEGGER R. már fentebb idézett feltevése,¹ hogy ezeken a hajdan vízjárásos területeken a mocsári tölgy és vadvörtefák erdősberkeket alkottak, míg azután a folyómedrek mélyebb bevágódása és a mesterséges vízlecsapolások következtében lassanként szárazra kerültek és a mocsári erdő növényzete, majd pedig a mocsár is víz híján megszűnt és a fekete agyagos szik alakult ki belőle.

c) *Békéscsabától északkeletre fekvő biharmegyei szikések.*

Ha Békéscsabáról vasúton Nagyvárád felé haladunk, útunk előbb keletnek vezet Gyulára, a hol a szikések már nem találhatók, hanem e helyett a Fehér-Körös alluviumba jutunk. Majd északkeletnek haladva, átvágjuk a Fehér- és Fekete-Köröst és ezzel Bihar megye területére lépünk. Nagyszalonta felé tartva, már Sarkadon túl bejutunk a bihari szikes medencébe, mely a Sebes-Körös alkotta Kissárrét és Berettyó alkotta Nagysárrét délkeleti, keleti és északkeleti határát övezi félköralakban, mintegy rámutatva, hogy hajdan ez a szikes medence is az említett mocsarakhoz tartozott. Erről a területről két előfordulást tanulmányoztam közelebbről, az egyik a tiszaradványi öntözött szikes rét, a másik az ugrai szikes mesterséges tó.

¹ TREITZ P.: Talajgeográfia 41. I. Dr. BALLENEGGER RÓBERT: Adatok magyarországi talajok kémiai összetételének ismeretéhez. Földt. Intézet évi jelentése 1916-ról, II. rész, 264. I.

A Tiszaradvány határában, gróf Tisza István uradal-
mában 1902-ben öntözésre berendezett szikes rét kereken
300 kat. holdnyi terület, melyet a gyakorlati gazda három
részre osztott, ú. m. «ménés lapos», «padkás szik» és
«zsombékos». A két utóbbit ökörlegeltetésre használták
az előtt és ezért ezt együttvéve ökörlegelőnek is neve-
ték. Itt is a tiszamenti kötött szik előfordulások három
fontos típusát találtuk: a szikpadkákat, mint legszikesebb,
a zsombékokat, mint legvízenyősebb és a lapost, mint
legszelidebb szikes előfordulást. 1903-ban az egész 300
holdas területet felvettem és róla a békéscsabaihoz ha-
sonló talajsó térképet készítettem.

Ha az idevonatkozó felvételeket és talajsó térképeket ¹
áttekintjük, azt látjuk, hogy a «ménés laposnak» jelölt
terület nagy része I. oszt.; III. osztályú sóstalajt alig tar-
talmaz. Az ökörlegelői részen a padkás szik volt a leg-
sósabb, de legtöbb szódát a zsombékos területen talál-
tam. Az egész területen mindössze 10 kat. hold IV. osz-
tályú sóstalajt találtam és az olyan III. osztályú sóstalaj,
melyet a szóda alapján is III. osztályúnak, tehát III. B,
osztályúnak kell minősítenünk kereken 28 kat. hold. Ezzel
ellenkezőleg az I. oszt. talaj 72 kat. hold és a II. oszt.
106 az összes só alapján, vagyis legalább 178 kat. hold
olyan jó szikes, mely az öntözés hatására, 1—2 év alatt,
kitünő kaszálót eredményezhet. Ha ez az első években
nem mindjárt következett be, abban az öntöző csatornák
szivárgása és a helytelen rétkezelés voltak hibásak. Gazda-
sági okokból az öntözött rét egy részét inkább legelte-
tésre használják és szomszédságában halastavat létesítet-
tek. De a tiszaradványi öntözött rét szikesei általában
szelidebbek, kevésbé sósak voltak, mint a békéscsabaiak
és a szóda a felső szintekben alig találtatott. A sók zöme
itt is szulfátokból áll és az altalajban a kristályos gipsz
nem ritkaság.

¹ Lásd Kisérl. Közl., VIII. köt., (1905.), 3. füzetében «A tiszaradványi rét teljes felvétele és osztályozása» c. fejezetet és a hozzáadott térképeket.

A talajszelvény szerkezete itt is hasonlít a szerkezettel bíró sóstalajok már több ízben leírt általános képéhez: a felső kilúgzási szint alatt a középső fekete vagy barna felhalmozódási szintet és ez alatt a mészgöbecsekben gazdag sárga márgát találjuk. Tiszaradványon ez alatt rendszeren vizet vezető homokos réteg következik, a mely úgy látszik, a sók elvezetése szempontjából nevezetes szerepet játszott. Mert azt tapasztaltam, hogy ott, a hol ez a vizet vezető réteg közelebb esett a felszínhez, kevesebb volt a sótartalom, mint a hol mélyebben feküdt. Úgy látszik tehát itt ez a vizet vezető réteg úgy működött, mintha alagsövekkel látta volna el a természet a területet: ott, a hol az alagsövek közel fekszenek a felszínhez, könnyen érthető okokból a víz és a benne oldott sók elvezetése gyorsabb és tökéletesebb lehet, mint a hol az alagsövek mélyebben fekszenek. Itt is tehát nem a felszín domborzati viszonyaitól, hanem az altalaj vízvezető tulajdonságaitól és berendezésétől függ a sók felhalmozódásának mértéke, ez pedig a felszín domborzati viszonyaival sokszor ellenkező képet árul el.

Ámde éppen ezért nagyon óvatosak legyünk a talált jelenségek magyarázatánál. Sohasem szabad szűk körre szabott megfigyelésekből általánosítani. Mert pl. itt Tiszaradványon azt tapasztaltuk, hogy ott, a hol a márga alatt a felszínhez közelebb találtunk altalajvízre, kevesebb volt a só, mint a hol a talajvíz szintje mélyebben találtatott. Ez látszólag ellenkezik a Békéscsabán tapasztaltakkal. A különbség valószínűleg abból eredhet, hogy Tiszaradványon az altalajvíz elvezetése jobb volt, mint Békéscsabán; vagy pedig, hogy a sók kilúgzása ott volt nehezebb, a hol vastagabb szikréteg alakult ki a vizet vezető réteg felett. Ezt eldönteni egyelőre nem tudjuk, de a tényállás megint azt bizonyítja, hogy itt az altalaj domborzati viszonyaiban, még mielőtt a sziket alkotó talajréteg leülepedett, erős redőzés, teknő- és hátkialakulás volt, épp úgy, mint a békéscsabai szikes alatt, a mi valószínűleg az akkori vízáradások változó folyási sebességével és irányával függhetett össze.

Az ugrai szikes területről csak annyit mondhatok, hogy az a 740 kat. hold halastó, melyet ott Corchus Béla és társa 1911-ben létesítettek, közel felerészt rossz szik, ú. n. ragyás vagy padkás szik volt, melynek sótartalmát részletesebben nem vizsgáltam, de a sók minősége és a talaj szerkezetéből ítélve, lényeges különbség a különben is közelfekvő tiszaradványi és itteni szikesek között, nem lehet. Vizsgálataim itt arra irányultak, hogy megtudjam mennyire ázik át a szik a tó hatására. Rövid idő alatt átáztatta és a sók lefelé való kimosása volt tapasztalható, a minnek a jelentőségét még a halastóval való szikjavítás kapcsán fogom megemlíteni; szódát itt is vagy egyáltalán nem vagy csak nyomokban tartalmazott a felsőbb talajszint. A sók zöme szulfát, összefüggésben az egykori mocsárból való eredettel.

d) *Békéscsabától északnyugatra fekvő szikesek: Pusztadécs, Csabacsüd, Gyoma, Szarvas, Czibakháza.*

Ez a terület, miként már fent jeleztem, tulajdonképpen a hortobágyi medence természetes folytatása, mely hajdan mikor a Körösök délebb helyen ömlöttek a Tiszába, valószínűleg a Hortobágy vizeinek befolyása alatt állott.

Pusztadécs, Csabacsüd és Szarvas vidékén a kötött szikeseknek másik alosztályát, az ú. n. termőszikeket ismertem meg. Ezek fizikai sajátságaikat tekintve, sokszor még rosszabbak, mint a szikes mezőségek talajai, de olyan kevés sót tartalmaznak, hogy ha egyébként sikerül a talaj megművelése és az elvetett mag fejlődésének megindulása, a jó közepes búzatermés úgyszólván biztos.

A talajszelvény külseje és szerkezete hasonlít a békéscsabai és az eddig tárgyalt egyéb kötött sziktalajokéhoz. Itt is a felső 20—25 cm-es talajszint megfakult, szürkés vagy barnás kilúgzási szint; alatta kb. 120—130 cm mélységig feketésbarna szurokszerű felhalmozódási szint következik, mely fokozatosan átmegy a mészgöbceses agyagos márgába. Ez alatt kb. 2 m mélyen itt is megtaláljuk az édesvízi tavi agyagot, sárga és szürke színárnyalatban és hasonló színű homokrétegekkel váltakozva, mint a többi kötött szik esetében.

DÉRCZY PÉTER kondorosi földbirtokos, a ki a termő szikeseket jól ismerte és e téren sok gyakorlati tapasztalattal rendelkezett, a termő szikesek két főtipusát mutatta be: az egyiket *porsziknek*, a másikat *repedezett* vagy *repedéses sziknek* nevezte. Előbbi sima felületű, nem repedezik meg és művelésre alkalmasabb, mint a másik, mely száraz időben repedezett és igen nehezen művelhető, nedves időben kocsonyás pépként szétfolyik és a repedésekbe hatolván, a száraz rögöket fehér erekkel tarkítja meg. A mechanikai és kémiai elemzések bizonyossága szerint e kétféle változat lényegesen csak a mechanikai összetételben különbözik: a porszék főképpen sok iszapot és port, a repedezett szik ellenkezőleg sok kolloidanyagot tartalmaz. Abban a tekintetben is megegyeznek ezek a talajok, hogy a felső 20—30 cm-es talajszint összes só-tartalma még a legszárazabb időben sem haladja meg a 0.20%-ot és még a legszárazabb időszakokban sem sikerült szódát mérhető mennyiségben kimutatnom.

E talajok időnként mutakozó terméketlensége tehát nem a talaj sótartalmának, ill. a sóknak a felső szintben való felhalmozódásának tulajdonítható, hanem egyenesen e talajnemek rossz fizikai sajátságainak, melyeknél fogva, ha nem sikerül a megművelés és a mag kikelése, akkor a termés elmarad, ellenkező esetben jó közepes termést adnak. Erről közvetlenül is meggyőződtem, pl. Csabacsüdön az 1904-iki száraz évben, már nyár elején az ú. n. dögösi legelőn kisélt minden növény; nagyobb területen, számos helyen megvizsgáltam a talaj sótartalmát és az összes sómennyiség egy esetben sem volt több 0.10%-nál, leggyakrabban 0.03—0.05% közt változott, szódát pedig egyik esetben sem tartalmazott,

E talajokban az a kevés vízben oldható só is, a mi van, nagyrészt szulfát, a mivel genetikai kapcsolatban áll az a körülmény, hogy az altalajban szépen kifejlődött gipszkristályok nem ritkák, akár csak a hortobágyi szik alatt.

Czibakháza és Tiszakürt határában található szikesek, tulajdonképpen a hortobágyi szikesek nyelvyszerű kinyú-

lását alkotják a Tisza és Körös összefolyása között elterülő földnyelven. A talaj neme és minősége teljesen megegyezik a hortobágyi szikesekkel, sótartalma nagyon változó, de nagy átlagban a sótartalom a felső szintekben alig haladta meg a 0.20%-ot és szódát csak elvétve és nyomokban sikerült kimutatnom. A talajszerkezet is megfelel a kérges oszlopos szikesek szerkezetének: felső kilúgzási szint szürkés, középső felhalmozódási szint fekete és alatta sárga mézgöbceses márga. A szarvasi termő sziktalajokkal abban megegyeznek ezek a szikesek, hogy terméketlenségüknek oka rendszeren a talaj rossz fizikai állapotában rejlik és nem a sók felhalmozódásában. Mégis meg kell jegyezni, hogy a felhalmozódási szintben itt nem ritkán 1% és ennél több összes só is találtam, a miben már lényegesen eltér a termő szikektől.

e) *Békéscsabától délnyugatra eső szikesek: Orosháza, Hódmezővásárhely, Mezőhegyes.*

Ezek a szikesek tulajdonképpen három vármegyére (Békés, Csongrád és Csanád) terjednek ki, mégis összetartozandóságukat már az a körülmény is megszabja, hogy ezek a Száraz érnek — egykori Maros ágának — befolyása alatt képződtek. A talaj szerkezete itt is a kérges oszlopos kötött sziktalajokéhoz hasonlít. A sótartalom igen változó, akár csak a békéscsabai réten, de a szóda általában kevés. A sók elosztását illetőleg a Hódmezővásárhely határához, de Orosháza közelében fekvő szikesek a legsósabbak. A Fehér-tó és Czinkus-mocsár partján a talaj sótartalma 1—2% között változott, holott a szikes, ú. n. skatulyázott rétségen, a só a felső szintekben alig érte el a 0.20%-ot. Itt inkább a mélyebb fekvésű részekben találtam több sót.

A mezőhegyesi állami birtok állandó öntözött rétvén is a talaj mélyebb horpadásaiban, gyengén sós és kemény a szik. Ennek altalajában is megtalálni az édesvízi csigákkal kevert sárga tavi agyagot, mely nagyon hasonlít a békéscsabai altalaj agyagjához.

Mindezeket összegezve, azt látjuk, hogy a békésmegyei és vele határos szikesek egyazon agyagos víz-

*hatlan altalajon épültek fel és a közbeékelte békés-
megyei jó fekete földek alatt sokkal mélyebben (8—10
m-nyire) ugyanezt a vízetjáró agyagréteget lehet fel-
tértelezni.* Ezt annál könnyebben tehetjük, mert hiszen az
eddig közölt geológiai munkálatok abban mind megegyez-
nek, hogy ezeken a területeken az álló és folyó vizek
egymást váltogatták. Ha tehát az egykori édesvízű tó
helyén képződött, ill. lerakott agyagban sebes folyású
vizek új medreket vájtak; vagy ha a tó fenéke az agyag
kiszáradása következtében a száraz éghajlati ciklusban
összeesett és behorpadt és a rákövetkező nedvesebb cik-
lusban új folyómeder alakult ki a horpadás helyén, melyet
homokosabb üledékkel hordott tele a fiatal folyóvíz: akkor
érthető, hogy a vízből kimaradt partok lassanként jobban
és jobban elszikesedtek vagy elmocsarasodtak. *A békés-
megyei szikek szelvényén gyakran észleltem, hogy a
jó televényes föld egyenesen rátelepült a nálánál idő-
sebb korú szikesekre.* Aszerint, hogy ez a rátelepülés víz-
hordalék vagy subaërikus (szárazföldi) képződmény volt és a
talajképződés szárazabb vagy nedvesebb szakaszban történt:
különböző természetű talajok alakultak ki. Azt azonban ne-
héz volna eldönteni, hogy a jó mezősegi talajból egyálta-
lán képződött-e valaha szik, valamint azt, hogy a szik
mindenkor régebbi képződmény a jó földeknel. Én azt
hiszem, ez a helyi viszonyok szerint változott és a döntő
hatás mindig a talajképződési tényezők helyi viszonyaiban
keresendő.

3. A Marostól délre fekvő Torontál- és Temesmegyei szikesek.

A Maros — TREITZ szerint¹ — hajdan Arad körül
három ágra szakadt: az északi ág a Szárazérrel egyesült,
a másik egyenesen nyugatra a legrövidebb úton folyt a
Tiszába, a harmadik délnek fordult és valahol Ada fölött
torkolt a Tiszába, mely déli ágnek maradványa a mai
Aranka. A közbeeső déli delta ép úgy elmocsarasodott,

¹ Lásd TREITZ P.: Szikes területek Magyarországon. Földtani
Közlöny, XXVIII. köt., (1898. év), 28. l.

mint a Szárazér és Maros közé zárt északi delta. Itt is a mocsarak helyén szikesek képződtek, melyek képviselőiként megemlítem a Törökkanizsa határában előforduló kötött szikeseket.

Az Arankától dél felé haladva, a Béga és Temes folyók hol szétválva, hol egyesülve, ismét igen nagy területeket mocsarasítottak el, a melyek maradványai a sóstavak (pl. a Ruszanda-tó Melencze mellett), mocsarak (pl. Alibunár mellett) és a szikesek. Ezek közül a Törökkanizsa és Oroszlámos vidékén előforduló szikeseket közelebből ismerem. Ezek is eredetileg löszterületen találhatók. TREITZ PÉTER leírása értelmében¹ a vidék egy teljesen sík lösztábla, melyen csak néhány nagyobb parti dűnevonulat emelkedik néhány méterrel a sík lap fölé. «A lösztábla lerakódása után, a mozgóvíz mély árkokat mosott, anyagát nagyrészt elmosta és helyét saját öntésföldjével pótolta. A vízvezető árkok helyenként igen kiszélesednek, sőt nagyobb terjedelmű tavakat és lápokat is alkottak, mint pl. Simon-major környékén. A medrekben és tófenekekben lerakódott iszap és hulló por réti agyaggá vált.»

«A dűnevonulatok a szél hatása alatt még a löszlerakódás előtt épültek az akkori nagyobb folyómedrek árkaiban lerakódott öntéshomokból. Ezután az egész vidék kiszáradt, a folyók másfelé találták meg lefolyásukat s a dűnevonulatokat lösz fedte be.»

«A löszhullás után a területen másodízben is folyt folyóvíz keresztül, mely a löszlerakódás sík táblájába vájta be medrét. A medrek ma 4—5 m mélyen fekszenek a lösz síkja alatt s a lösztáblát számtalan kisebb-nagyobb kimagasló szigetre osztották.»

Szóról-szóra idéztem TREITZ leírását, hogy feltárjam azt, a hogyan ő képzelte ennek a területnek kialakulását. Elvben ez megegyezik azzal, a mit az előzőkben a békésmegyei szikesek kialakulásáról feltételeztem. Maga a lösz is TREITZ leírása szerint csak a felső 1½—2 m-es szint-

¹ TREITZ P.: Jelentés az 1904. évben végzett agrogeológiai felvételekről. Magy. kir. Földtani Intézet 1904. évi jelentése 174. l.

ben típusos löszjellegű, alatta sokkal tömöttebb és mocsaras képződményre enged következtetni, jelül annak, hogy a porhullás kezdetén ez a terület ártér lehetett, a melyen minthogy évről-évre kiszáradt, mocsárnövényzet nem keletkeztetett. A folyómedrek egyre mélyebben vágództak be a löszbe s így az árterületek lassan kiszáradtak, begyöpösödtek és a reáhullott porból igazi lösz, vagyis barna, ill. fekete mezősegi talaj képződött.

A régebbi mélyebb völgyekben a mocsári növényzet kifejlődött és réti agyagot, meg mocsarakat hagyott hátra. A szikesek ezeknek partosabb részei és a lösz között foglalnak helyett a régi medrek réti agyagjából kimagasló hátaikon vagy partosabb területeken.

A törökkanizsai TALLIÁN-féle birtokon 1903-ban öntözött rétet létesítettek, melynek talaját még ugyanabban az évben megvizsgáltam.¹ Azt tapasztaltam, hogy a rét talaja a békéscsabaihoz hasonló kötött szik, azzal a különbséggel, hogy a felhalmozódási szint a vizsgált helyen sokkal sekélyebb, mert már 39—40 cm mélységben a feketés-barna szívós agyag (B-szint) megszűnik és hamarosan az ismertetett sárga mészgöbeccses márgába megy át. Ez a talajréteg is már 60 cm-től kezdődőleg homokosabb, mint a békési és eddig ismertetett kötött szikek altalaja. Ebből magyarázom azt, hogy ezekben a szikekben kevesebb a sófelhalmozódás. De a szénsavas mész már a felső szintben is elég tekintélyes lévén, a sók zöme szóda, a mi a talajnak terméketlenségét nagymértékben előidézheti. Itt mindjárt meg kell azonban jegyezni, hogy még a rendelkezésemre álló néhány vizsgálati anyagból nem szabad általánosítanunk. Mert a Torontál- és temesmegyei szikeseket még nem ismerjük annyira részletesen, mint pl. az előbb leírt területekét, s így nem is vonhatunk általános következtetéseket. Annyit azonban megállapíthatunk, hogy ezek is a kergesoszlopos szerkezettel bíró kötött szikek főcsoportjába és szódatartalmuknál fogva legalább nagy-

¹ Lásd Kísérlet. Közl., VIII. köt., (1905.), 3. füzet: A Törökkanizsán 1903-ban végzett öntözési kísérletekről.

részt a szikes mezőségek szódás alosztályába sorolhatók. Kiterjedésüket pontosabban szintén nem írhatom le, mert magam nem ismerem és részletesebb talajfelvételek ezekről a területekről eddig nem közöltettek. Egyelőre tehát be kell érünk azzal a vázlatos térképpel, melyet TREITZ első ízben a magyarországi szikes területekről, másodízben pedig az alföldi sós földekről adott.¹ Mindkét térképen azt látjuk, hogy az Aranka, Béga és Temes folyók mentén húzódnak végig a Torontál- és temesmegyei szikesek és a Tisza, majd a Dunához közeledve, a sóstavak egész sorozata kíséri e természetes nagy vízelvezető csatornát. Ezek közül a Ruzsanda-tó (Melencze mellett) vizét SCHNEIDER J. és a partján kivirágzott só KALECSINSZKY SÁNDOR vizsgálataiból ismerjük. A vízben a sók kb. $\frac{1}{3}$ -ad részt szódából, $\frac{1}{3}$ -ad részt konyhasóból és $\frac{1}{3}$ -ad részt nátrium-szulfátból² állanak, míg a kivirágzott só 86%-a kénsavas nátrium és csak 4% a szóda és kb. ugyanannyi a konyhasó, a többi só elhanyagolhatóan kevés.

B) A Tisza jobbpartján.

Bodrog, Sajó és Zagyva mentén elterülő szikesek.

Ezek egymással csak annyiban tartoznak össze, hogy mindhárom folyó a Tisza jobboldali árterületeinek természetes lecsapó ere és ezeknek régi mocsaraiból és áradásos területein képződtek a mai szikesek. Nagyobb területet a járszági fekete mezőségen foglalnak el, a melyek a Zagyva és kisebb mellékfolyóinak vízrajzi medencéjéhez tartoznak. Itt a híres tiszamenti búza termékeny fekete vagy barna talajai között találjuk a mélyebb laposokban az eddig ismertetett kötött sziktalajokhoz hasonló szikeseket, Szolnoktól a Zagyva beömlésétől egész Hatvanig, sőt a Tápió nevű mellékfolyójának mentén kb. Nagykátáig, a Tarna mentén pedig kb. Heves megye széléig húzódnak ezek a

¹ Lásd az első térképet a Földtani Közöny, XXVIII. köt., I. tábla, a másodikat u. o. XXXVIII. köt., 1—2. füzet, I. tábla.

² Dr. KALECSINSZKY SÁNDOR: Ruzsanda-tó partján kivirágzott só. Földtani Közl., XXXVIII. köt., 234. lap.

szikes mezőségek, a jó fekete és barna mezőségek közé ékelődve. Ez az egész vidék a fátlan tiszamenti formáció bélyegét tárja elénk, melyről már fentidézett helyen Tuzson azt jegyzi meg, hogy a délorosz mérsékeltén sós sztep-terület flóratájékát leginkább közelíti meg és élesen elválasztja a középdunai flórajáték cserjés és ligetes homokpusztáitól.

Ezt itt különösen hangsúlyoznom kellett, mert rá akartam mutatni arra, hogy a Duna-Tisza között elterülő homokterületek már florisztikai szempontból is lényegesen különböznek a tiszamenti mezőségek formációjától.

Közelebbi vizsgálati adataim a vidék szikeseiről nincsenek és a szakirodalomban sem találtam. Így meg sem határozhatom pontosan, hogy a kötött sziktalajok melyik alcsoportjába, ill. alosztályába tartoznak e talajok.

A Tisza mentén felfelé haladva, a szikes mezőségek egyre szűkebb térre zsugorodnak és csak helyenként alakul ki valamivel szélesebb medence. Így Heves megye délkeleti csücskében a tavak és mocsarak sűrűn találhatók elhaló vizekkel: majd a Lasko patak és Kis-Tisza áradásos területein a szikesek nem hiányoznak. Itt a pusztahidvéghi uradalomban magam is találtam szikeseket.

Borsod délkeleti szögletében a Bükk hegységről lerohanó erek és patakok özöne elvész a Fehéregyházapuszta széles vizenyős laposaiban. A Sajó torkolatánál ismét szűkre szorul a mély föld, csak Szerencs alatt szélesedik ki, majd Tokaj alatt ismét erősen összehúzódik, hogy azután Bodrogkeresztúron fölül a bodrogközi mocsarak felé kiszélesedjék.

Mindezek a Tisza jobbparti kötött szikesek, mint látjuk, éppen úgy régi vízjárások és mocsarak, árterületek helyén alakultak ki, mint a Tisza balparti sokkal kiterjedtebb szerkezettel bíró sóstalajok. És noha nem ismerjük közelebbi kémiai összetételüket, előfordulásuk és képződési körülményeik alapján joggal feltételezhetjük, hogy lényegükben nem különbözhetnek akár a hortobágyi vagy körösmenti szikesektől.

Éles határt szab ennek a szikterületnek a Duna-Tisza között elterülő homokvonulat.

II. Főcsoport fontosabb előfordulásai.

(Szódás talajok.)

A Duna-Tisza közti terület szódás talajai.

Ez a nagy homokterület északkeleti határán több helyen beleszövődik az előbb leírt Zagyvamedence löszterületébe. Így TREITZ agrogeológiai térképe értelmében¹ Hatvan és Jászberény határáig, sőt kisebb szigetként a Tarna patak keleti oldalán is feltalálható. Gödöllő, Nagykáta és Abony egy másik ilyen homoksávon nyugsznak. Míg végre a nagy homokbuckás terület Budapest alatt kezdődik Alberti—Irsa—Czegléd irányában húzódik egész a Tiszáig. Ez alkotja TREITZ szerint a Duna-Tisza közén előforduló második plateau (fensíkot), a melynek tengerszintfeletti magassága 110 és 140 m között váltakozik, de a déli határon 170 m-re is emelkedik. Ez a nagy homokterület délen lehúzódik Baján túl egészen Mohács vonaláig, majd beszőgellik Jankováczig, hogy ismét kiterjeszkedjék délre Szabadka vonaláig. Nyugaton, a Duna balpartján, széles szalagként végig húzódó új-alluviális lösz-sáv, keleten pedig a Tisza jobboldalán itt-ott még homokkal be nem fődött ó-alluviális lösz határolja. Ennek a homokterületnek közepén, mintegy gerincként vonul végig a Czegléd—Kecskemét között húzódó homokhát, mely csekély horpadás után, Halas irányában megint emelkedik és azután mintegy nyugatra hajlik Jankovác és Baja irányában.

Jellemző erre a nagy homokterületre, hogy a homokbuckák között északnyugat-délkeleti irányban végighúzódo semlyékben szódásvízű tavak, nádasok vagy szódásmezőségek találhatók. Ezek itt mindenütt a mélyedésekben, az ú. n. vadvizek vezető árkaiban és befogadó laposaiban találhatók. Tehát a tiszamenti szikesektől eltérőleg

¹ TREITZ PÉTER: A Duna-Tisza közének agrogeológiai leírása. Földtani Közlöny, XXXIII. köt., (1903.), 7—9. füzet, 297. lap és 7. tábla.

az első szembeötlő különbség az, hogy itt a szikesek mindenütt a környék legmélyebb részein, az ú. n. semlyékben fordulnak elő, rendszeren kisebb-nagyobb tavak környezetében. Ha csak a TREITZ-féle idézett térképre tekintünk, mindjárt szembeötlik a tavak egész sorozata, mely sorozatok, mint láncszemek a fentemlített északnyugat-délkeleti irányú semlyék legmélyebb lefolyástalan vagy hiányos lefolyású medencéit alkotják.

Ha azonban az egyes vidékek részletesebb térképeit vagy éppen talajtérképeit vizsgáljuk, azt látjuk, hogy e tavak száma még sokkal nagyobb és hogy ezek úgyszólván a mélyebb erek és vízcsatornák révén, csaknem mind összeköttetésben állanak és vizüket délkeleti irányban a Tisza völgyének szállítják. Így azután mind az a fölösleg víz, a melyet az említett tavak a tavaszi magas vízállás-kor befogadni nem tudnak és az említett homok-hátvonulat keleti oldalára esnek, végeredményben a Tiszába, illetőleg ennek jobb partján végighúzódó sóstavakba jutnak.

Ámde nemcsak a homokdombok közti völgyek felszíni vizei, hanem az altalajvizek is erősen sósak és a Tisza völgye felé vezetnek. TREITZ idézett munkájában megemlíti,¹ hogy ezek a laposok a Dunavölgytől a Tiszavölgyig még ma is közlekednek egymással. «Néhol egy-egy buczka belefut a vízfolyásba és eltorlaszolja azt, azonban a víz folyását ez nem tudja megakasztani, csak meglassítja; a víz a buczka laza anyagába beszüremkedik s mint fakadó víz jut a déli oldalon a nap színére.»

Ne feledjük azt sem, hogy habár a geológusok véleménye még nem egyhangú arra nézve, hogy az alföldi édesvízű tó leapadása után a Duna és Tisza medre hogyan alakult ki,² kétségtelen azonban az, hogy a két völgy régebben azon a területen át közlekedett egymással, melyet ma a nagy homokterület foglal el. TREITZ szerint «a Duna völgyét kitöltő tó leapadásával már csak

¹ TREITZ P. megelőző lapon idézett munkája, 311. lapon.

² Lásd CHOLNOKY ellenvetéseit HALAVÁTS GY. idevonatkozó elméletére. Földtani Közöny, XXXIII. köt., 225—227. lap.

igen kevés víz folyt a háton keresztül a Tisza völgyébe és végre már csak a legmélyebb völgyekben a tavaszi árhullám egy része. Ilyen mélyedményt találtunk Kecskemét és Szabadszállás között, melyen még a XVIII-ik század végén is folyt a Dunából Szeged alá a víz. Ennek a mélyedésnek ma is csak 100—105 m a tengerszíne fölötti magassága, benne a fúrásoknál 2—3 m mélyen mindenütt találni régi humuszos réteget, tehát a futóhomok nem régen teríthette be azt. Mélyfúrás pedig ebben az érben 8—10 m mélységben egy hatalmas homokréteget tár fel, melynek anyaga élő homok volt, tehát mozgó vízből rakódott le.»

Ez tehát egy példa arra nézve, hogy régen a Duna vize milyen utakon juthatott a Tiszába, de valószínű, hogy ilyen futóhomokkal betemetett régi vízfolyás igen sok van, a melyek még ma sem szárazak, hanem az altalaj sós-vizét szállítják. A Duna—Tisza-csatorna előmunkálataival kapcsolatosan végzett mély fúrásokból kitűnt, hogy a homokbuckák alatt csaknem mindenütt, a mélyebb rétegekben, erősen szódás talajvizeket találtak. Honnan származhat ez a sós víz? Ma még biztosan nem tudjuk, de nem kézenfekvő-e az a feltevés, hogy ezek a szódás altalaj-vizek a Duna völgyének mélyebb fekvésű szódás területéről szivárogtak a homokbuckák alá? Nem valószínű-e az a feltevés, hogy a futóhomok alatt mélyen talált éles szemű csillámos homokerek a régi vízlevezető csatornák eltemetett maradványai?

Itt nem vitatom tovább ezt a geológiai kérdést, melynek eldöntése nem az én hivatásom. Le kell szögezmem azonban azt, hogy *Duna-Tisza közén talált szikesek nagyrészt sok szódát és a szódástalajok mind nagyon sok szénsavas-meszet tartalmaznak.* Még pedig nemcsak a Duna mentén előfordulók, hanem a Tisza jobb partján találhatók is.

Ha e talajok közelebbi kémiai összetételét meg fogjuk ismerni, látni fogjuk azt is, hogy a kalcium és magnézium mennyisége ezekben a szódás talajokban egyaránt oly nagy, hogy ez csak kétféle úton magyarázható: vagy

mészben dús folyó-hordalék, ill. hulló porból keletkeztek ezek a talajok, vagy a Duna mészben dús vizének bepárolgott sóiból származott a sok mész- és magnéziumsó. Mindkét esetben ezeknek a szódás talajoknak kialakulása a Duna hordalékának és vizének minőségével látszik összefüggeni és csaknem független a Tisza áradásaitól, melynek iszapja tudvalevőleg nagyrészt mésztelen és vize is mészben szegény.

Ezért jogosan hozzuk összefüggésbe ezeknek a szódás talajoknak eredetét a Duna folyásának kialakulásával és vizének összetételével. Minthogy pedig az eddig ismertett tiszamenti kötött sziktalajok a Tisza és mellékfolyóinak hatása alatt képződtek, a hol a hordalék és a víz is nagyrészt mészben szegény, érthető az a lényeges különbség, a melyet már SZABÓ JÓZSEF idézett agrogeológiai munkájában is kifejezett¹ és a mely engemet is mindjárt annak a felismerésére vezetett, hogy itt a békéscsabaiaktól egészen eltérő szikesféleségről van szó.² Igaz, hogy ez az éles határ azóta az egyre több átmeneti előfordulás felismerésével kissé tompult, de ezt a különbséget a botanikusok is azonnal felismerték. Így TUZSON idézett munkájában a Horgostól keletre, a Tisza mellett elterülő szikes kaszálóra megjegyzi, hogy ez már a tiszai flóratájék szikeseire emlékeztet.³

«A «Tévedő» mellett az utolsó homokbuckasor fejezi be a Duna-Tisza-közének jellemző területét, úgy, hogy az erre eső Középdunai flóratájék itt a Duna homokjával egészen a Tiszáig terjed, csak a Tisza ártere az, a mit már a tiszai flórajátékhoz számíthatunk. És így van ez a Tisza mentének legnagyobb részén, csak északabbra, Szolnok és

¹ Lásd dr. SZABÓ JÓZSEF munkájának már az I. fejezetben idézett részleteit.

² Lásd Kísérl. Közl., VIII. köt., (1905.), 3. füzetében. A Tisza-Duna közötti homokos terület sziksós talajainak előleges ismeretése a szikes talajok általános osztályozása szempontjából; továbbá: u. o. IX. kötet, (1906. év), 2. füzet: A valódi szóda- vagy sziksós talajok egyes válfajairól c. közleményeimet.

³ L. Tuzson J.-nak a 73. oldalon idézett művét; 162—163. lap.

Alpár között húzódik vissza a Duna felé a középdunai flórajáték homokos területe, egészen Nagykőrös és Czegléd közelében öblösödve be.» Látni e leírásból azt is, hogy a nagy homokterületre megvont határ megegyezik a növényformáció határaival is.

THAISZ L. is a nedves, homokos, szikes talaj gyepeit külön választotta az agyagos szikek flórajától. Itt is különböző fokozatokat különböztet meg a talaj szikességéhez és a gyepterület gazdasági értékéhez képest¹ szerinte a mérsékelt homokos sziken a tarackos tippán (*Agrostis alba*) a vezérnövény a gyepterület alkotásában, mely közé a halophyta sárga virágú becős kerep (*Lotus siliculosus*), a rózsaszín virágú, bodroslevelű cickafark (*Achillea asplenifolia*) és az eperhere (*Trifolium fragiferum*) keveredik, mely utóbbi igen növeli a gyepszéna értékét.

A túl nedves és szikesebb részekben a ritkás sás (*Carex distans*) veszi át a vezető szerepet. A még szikesebb részekben a sziki mézspázsit (*Atropis limosa*), vastaglevelű zsázsa (*Lepidium crassifolium*) és a magyar szikór (*Camphorosma ovata*) terjednek el. Ezeket már a kötött szik növényzete között is megtaláltuk s a két utóbbiról tudjuk, hogy gazdaságilag értéktelenek. A szikes mocsarak szélén, ezeknek többé-kevésbé kiszáradó talaján a következő halophyta-növényeket sorolja fel: *Crypsis aculeata*, *Heleochoa Schœnoides*, *Heleochoa alopecuroides*, *Juncus Gerardi*, *Scirpus compressus*, *Chenopodium botrioides* és *glaucum*, *Aster pannonicus*. Ezeknek gyepe legfeljebb szárnyas- és sertéslegelőnek való.

Kétségtelen, hogy itt is találunk egyes növényeket, melyek a kötött szik mocsaras helyein is előfordulnak, de a különbség mégis érezhető.

Ha még hozzáteszünk azt, hogy a kiszáradás időszakában a szódás sziken fehér só virágzik ki, mely lúgos és mindig nedves tapintású, míg a kötött sziken a sókivirágzás inkább csak kivételes és a fehér talaj-kéreg nem sókból, hanem csillámból, kvarcból és kovalisztból áll,

¹ Lásd THAISZ-nak a 99. lapon idézett művét, 17–18. lapon.

nem lúgos és nem nedves, ellenkezőleg alig nedvesedik át: akkor azt hiszem, eléggé jellemeztem a kétféle szik-előfordulásnak fő különbségeit.

1. Szeged—Kistelek vidéki szikesek.

Szeged vidékén a tiszamenti sziktalajok és szódata-
lok határán vagyunk. A szegedi nagy «Fehér-tó»-tól ke-
letre a Tiszáig ugyanaz a talajalakulat, mint a Tiszántúl
Hódmezővásárhely határában: lösz, réti agyag és öntés-
iszap szolgáltat alapanyagul, melyeken a tiszamenti kötött
szik szerkezete és sajátosságai észlelhetők. A TREITZ P.-féle
részletes felvétel¹ értelmében Pusztasövényháza, Gyevi-
fertő, a Pallavicini-tanyák és majorok egyes részei ilyen
terméketlen kötött szikeseket tartalmaznak. Ezek azonban
itt nem nagyobb kiterjedésűek, hanem inkább csak folton-
ként sűrűbben vagy ritkábban jelentkeznek. A környeze-
tük mezőszéki vályogtalaj vagy réti agyag, egészen olyan,
mint a Tisza ellenkező oldalán. Világos ezekből, hogy
ezek a kötött szikesek is éppúgy viszonylanak az itteni me-
zőszéki talajokhoz és réti agyagokhoz, mint a túlsó Tisza-
oldalon. A TREITZ-féle térkép alján feltüntetett talajszel-
vényből is azt látjuk, hogy ezeknek altalaja nagyrészt
lösz vagy löszhöz hasonló eredetű.

Maga a nagy Fehér-tó is szerkezetileg még a kötött
szik képét tárja elénk. Ámde a vízben oldható sók minő-
ségéből, mely főtömegében szóda és konyhasó, igen kevés
a szulfát; továbbá abból a körülményből, hogy ez a ma
nagyrészt kiszáradt tófenék a magasabb fekvésű, észak-
nyugati irányban húzódó sóstavak és erek természetes
gyűjtőmedencéje volt, melyeknek vize szintén főképpen
szódát és konyhasót tartalmaz: ezek az itt összegyűlt sók
a talajt a magukkal hozott homokos iszappal bizonyos
mértékig átalakították. Úgy, hogy itt a kötött szik a nagy
sótartalom hatására határozottan szódás talajjá alakult át.

¹ TREITZ P.: Szeged és Kistelek vidéke, Budapest, 1905. Magy.
kir. Földtani Intézet kiadványa.

Tényleg a Szatymaz felé eső sarokban sokkal több durvább szemű homokot és szódát találtam, mint a Fehér-tó—Szeged felé eső oldalán.

Ha azonban innen északnyugatra vagy nyugatra megyünk Dorozsmán túl már a tipikus homokbuckák közé jutunk. Ezek nem szikesek, de a dombok közt előforduló mélyebb semlyékben sóstavakat találunk, a melyeknek környéke homokos szódataalaj. Jellemző erre a homokos szódataalajra az is, hogy a homok igen meszes. Ha megint a TREITZ-féle talajszelvényt megnézzük, azt látjuk, hogy a fenti homokbuckák alatt márga- és homokrétegek váltakoznak és hogy a sóstavak medencéjének fenekét márgaréteg és közéje ékelt ú. n. «Réti-mészskő», «Természskő», «Darázskő» stb. alkotja, mely a vizet nem ereszti át s így a mélyedésekbe összefolyt víz a semlyékben elpárolog és a feloldott sók kikristályosodnak. TREITZ megemlíti idézett munkájában, hogy ezek a kőpadok kb. 100—500 m szélességben, 1—5 km hosszúságban a semlyék irányát követik, a szélek felé vékonyabb, a középén vastagabb réteget alkotnak.

Szegedtől Kistelek felé haladva, hasonló szódás talajokat találunk. Ezeknek sincs semmi jellegzetes szerkeztük, hanem szóda és konyhasóval átitatott világos vagy fehér, humusztól mentes homokrétegek követik egymást, melyek mind mészben nagyon dúsak és alattuk 1—2 m mélyen megtalálni a réti mészkőpadot. Megjegyzendő, hogy a réti mészkő a dombosabb helyeken is sokszor előfordul, de itt nem okozza a sók felhalmozódását, mert a sók lefolynak a mélyebb erekbe és tavakba.

Ez a réti mészkő tulajdonképp a talajkilúgzás eredménye: szénsavas mészszel összeragasztott homok, mely pl. a hantházi pusztán, az ú. n. Monus-szik szélén a felszínhez elég közel fekszik. A felszíntől kb. 47—50 cm nyire televényes eléggé kötött homok feküdt, alatta kb. 20 cm vastag sziksós fehér vályog, ú. n. *csapó föld* következett, majd 5—6 cm vastag hasonló réteg már darabos *mészskőületekkel* keverten, végre ez alatt feküdt a mészkőpad. A mészkőpad felső szintje még torha volt,

mélyebben belevágva egyre keményebb és tömöttebb mészkőből állott. Az alsó része sárgás vasoxiddal festett, szikla-kemény réteg. Az egész kőpad vastagsága mintegy 70 cm volt. TREITZ szerint legnagyobb vastagságuk rendszeren 30—50 cm. A mészkőpad alatt ismét durva homokot találtunk, melyből víz jött fel, jeléül annak, hogy a mészkőpad itt a talajvizet leszorítja.

A réti mészkő és a felette talált csapó föld *egykori lápok fenékképződményei*.¹ Ezek a lápok idővel elvesztették vízbőségüket, vízük megapadt és sok helyen teljesen elpárolgott. Minden ősszel és tavasszal a semlyékben végighúzódó vizek e régi lápfenekekben újból összegyűltek és nem lévén a víznek elszivárgási lehetősége, a víz elpárolgásával a sók megszaporodtak. A régi lápok maradványa az «alsó humuszréteg» is TREITZ P. talajszelvényén, melyet újabb futóhomok borított be. De a tőfenékben ez a humuszréteg hiányozhat is, a mint hogy én ilyet nem is találtam sem a Makra-széken, sem a Nagyszék-tón, mert hiszen ez a tőfenék a lápnak közepét, sík tükrét képezte, a hol tűzegesedés nem volt.

Ha a TREITZ-féle térképen ezeket a homokos, szódás talajokat, a hol a száraz nyárban valósággal széksó virágzik ki (a térképen vörös kockás vonalakkal jelezve), a területen fekvő kötött szikek kiterjedésével összehasonlítjuk, mindjárt szembeszökő az, hogy a homokvidéken ez a szikes terület sokkal kisebb kiterjedésű, mint a löszterületen fekvők és inkább csak a sóstavak közvetlen környezetére szorítkozik. Ez a homok vízáteresztőképességét tekintve, könnyen érthető. Miért is a sók csak a legmélyebb medencékben halmozódtak fel. Ez természetesen nem zárja ki azt, hogy ezek szomszédságában, az amúgy is finom homokból álló talajba, a kapillaris erők következtében felszívódik több-kevesebb só és a szántóföldeken itt-ott szódás foltok is jelentkeznek. Ámde a termő földeken ez korántsem olyan mérvű, mint a kötött szik területein.

¹ Dr. LÁSZLÓ GÁBOR: A tőzeglápok és előfordulásuk Magyarországon. 15—16. lap.

2. *Kunfélegyháza vidéki szikesek.*

Ha Kistelektől vasúton Kiskunfélegyháza felé tartunk, kb. a futóhomokbuckák legkeletibb vonulatát metsszük át. A szentpéteri pusztán ez ugyan jócskán kiszélesedik kelet felé úgy, hogy a szentgyörgyi homok a tömörkényi szőlőnél majdnem eléri már a Tisza medrét. De azután megint az ártéri fekete agyag és vályog viasszaszorítja egészen Kiskunfélegyházáig, sőt még azonfelül is egy darabig, míg a kecskeméti homokdombok újra elő nem nyomulnak egész a Tiszáig.

Így azután az igazi homokos szódatalajok a Szentpéteri-tó környékére szorúlnak és itt is csak a tó közvetlen partján találhatók. A talaj szelvénye itt épp olyan egyhangú, mint a szegedi homokos szódatalajok esetében. Mindössze kisebb színárnyalatbeli különbségek észlelhetők az egyes homokszintek között. A talajnak közelebbi összetételét a következő fejezetben ismertetem. Itt csak még azt említem meg, hogy a só kevés és nagyrészt szódából áll. A tó mellett, a tó közepe táján a szegedi út felőli oldalon egy szikes legelő található, melynek talaja a felső 50 cm-es szintben vályogos sötétszürke homok, alatta világosszürke homok 50–75 cm-ig, majd 75–90 cm-ig feketés homok kissé agyagos, de nem képlékeny, valószínűleg régi láp humuszos maradványa, alatta 90–140 cm fehér csapófield, mely alól víz fakadt. Ezekben a rétegekben az összes sótartalom alig érte el a 0.03%-ot és ebből 0.01% szóda és 0.01% konyhasó volt.

Hasonló szódás foltokat találunk Kiskunfélegyházától nyugatra és északnyugatra terjedő homokos területen egész Kecskemétig és Czeglédig. Ezeket azonban, sajnos, nem volt módomban eddig közelebbről megvizsgálni. Itt is csak a mélyebb vízállásos helyek környékén, a semlyékben találunk ilyen szódás talajokat, de aránylag csak kis területekre szorítkozva.

A Kiskunfélegyházától keletre Csongrádig terjedő terület már nem tipikus homok, hanem finom homokból és hulló porból keveredett és képződött barna vagy fekete

vályog, mely tipikus mezősegi talajképződmény és 150—200 cm mélységben ugyanazon a sárga homokon nyugszik, mint a minőt a futóhomok alatt találni. Ezen a kötöttebb területen, már a területek mélyebb fekvése következtében is, a vizenyős területek sokkal nagyobb kiterjedésűek és nagyrészt mind — legalább gyengén — szikesek. A legmélyebb területeken azután a sók annyira felhalmozódnak, hogy terméketlen szikesek nagyobb területeket foglalnak el, mint pl. az ú. n. Konyaszék Csongrád közelében. Ez azonban már határozottan kérges oszlopos szerkezetet eláruló kötött szik, mint akár a Fehér-tóé. Itt tehát megint a szóda és kötött sziktalajok között az átmenet határán állunk. A szikes talaj szerkezete a tiszamenti szikekre vall, de a sók zöme szóda, a mely helyenként kivirágzik. Az ilyen kivirágzott felső sósrétegben egyízben 4% szódát határoztunk meg.

Az is jellemző, hogy ezek a szétszórt nagyobb szik-sós medencék tulajdonkép kanyargós erekkel és vízfolyásokkal mind egymással összefüggésben állanak vagy legalábbbb állottak és egykori nagy kiterjedésű mocsárnak leapadt és részben kiszáradt maradványai, akár csak a tiszamenti szikesek. Itt csak a tó vizének és iszapjának összetételében volt különbség. Mert itt a karbonátok, a Tiszántúl a szulfátok az uralkodó sók. Ennek tulajdonítható e talajok szódás jellege, úgy hogy itt, ha többé-kevésbé határozott szerkezetű szikesekkel van is dolgunk, de ezeket is a szódás talajok főcsoportjába oszthatjuk, mert ezekben is a fő káros só a szóda.

3. *A homokterület határa eső szódás talajok.*

Már a homokterület általános ismertetése keretében rámutattam arra a jelenlegi vízvásztó homokgerincre, mely Czegléd—Kecskemét, Halas—Baja irányában végig vonul. Ettől keletre a Tisza, nyugotra a Duna felé lejt a terület. Mégis e magas homok-dombvonulatban is vannak szép számmal kisebb-nagyobb mélyedések, a melyekben a környékbeli csapadék összefolyik és a melyek környékén

a szikesedés a szódatalajok alakjában megnyilvánul. Közelebbről csak a *Halas* vidéki szódás talajokat ismerem. De tekintve a közös vagy hasonló eredetre, azt hiszem jogos a feltevés, hogy a *Czepléd, Nagykőrös, Kecskemét, Kiskőrös, Soltvadkert* vidékén levő szikesek a halasiakhoz hasonlóak.

Itt sem találunk kizárólag homokos szódatalajokat, mert a nagyobb semlyékben fiatalkori lösz rakódott le, mely az alatta fekvő homokra rátelepült, illetőleg vele keveredett. Ezért a halasi szódás talajok közt találunk olyanokat, melyek mechanikai összetételük alapján szódás vályogtalajoknak minősíthetők és e tekintetben a Kiskunfélegyháza és Csongrád közt elterülő kötöttebb szódás talajokhoz közel álló képződmények.

Az Alsó-Szállás füzes-pusztai részén a vályogréteg 70 cm mélységig is kiterjed; de a Budapest—Zimonyi vasút nyugoti oldalán fekvő réten már csak 40 cm, a Harangos-kút mellett fekvő sóstó közelében már csak 10 cm. mély volt. Alatta mindenütt kb. ugyanaz a szövetű homokréteg található, legfeljebb a homok színe különböző és változik a szürkésfehér és világossárga színárnyalatai között.

A homokos rész is azonban kötöttebb, mint a szegedi homokos területen. Legtöbb homokos sziket az Alsó-Szállás Homokhegy felé eső részén találtam. Itt DARÁNYI SÁNDOR birtokán tiszta homokos szódatalajt vizsgáltam, melyben azonban az összes só alig volt 0.10% és a szóda is csak nyomokban fordult elő. A legtöbb sót a már euilitett sóstó közelében találtam, még pedig a felső 5 cm-es rétegben 0.62% szódát és 0.40% konyhasót, az 5—10 cm-es rétegben pedig 0.53% szódát és 0.30% konyhasót. A sók a felső kötöttebb rétegbe halmozódtak fel, mert már az alatta fekvő homokban csak 0.10% szódát és 0.08% konyhasót határoztam meg.

A homokrétegben itt is sikerült megtalálnom a réti mészkövet, még pedig a Budapest—Zimonyi vasút nyugoti oldalán fekvő rét altalajában 40 cm-től kezdve előbb sárga, majd szürke és ismét sárga homok következett.

A 150—190 cm mélységű homokrétegben már mésszel összeragasztott, szabálytalan homokkő-rögöket találtam. Minthogy a fúróval tovább nem haladhattam, széles árkot vágattam és még kellőleg meg nem keményedett, torha mészkőpad-rétegre bukkantam, a mely a szegedi kőpadok képződésének egy korábbi képződési állapotát mutatta be.

A halasi szódás talaj kémiai összetétele is, miként látni fogjuk, főbb vonásokban megegyezik a szegedi és kunfélegyházai szódás talajokéval. Ez is tehát feljogosít arra a feltevésre, hogy a többi ide tartozó szikest is hasonló természetűeknek minősítsem.

4. *A dunamenti szódás talajok a homokterület nyugati szélén.*

Ez az a medence, melyről TREITZ idézett munkájában többek között azt írja,¹ hogy a diluviumban a Duna-Tisza közén a Duna medrét elfoglaló tó a vízszíneének leszállása következtében két részre oszlott: a feső tó Vác—Szentendrétől Promontor—Kőbányáig tartott és nyugatról a buda—pilisi hegyek, keletről a mogyoród—váczi halmok határolták; az alsó tó — ez a mi területünk — melyet nyugatra a már szárazon lévő pontusi rétegek, keleten a Bajától Kiskőrösig látható homoklerakódások és a Kecs-kemét—Czegléd között húzódó hát határoltak, mai kiterjedésben kb. Soroksár alatt, Dunaharasztnál kezdődik és délkeleti irányban húzódik Alsónémedi, Ócsa, Sári, Alsódabas és Gyón irányában le egészen Izsáig mindenütt a homokbuckák fővonulatáig. Bugyi és Fülöpszállás közt ugyan egy hosszú homokbuckaföldnyelv húzódik fel az egykori tavi medencében, de különben, az ilyen kis földnyelveket vagy homokszigeteket nem tekintve, a homok mindenütt a medence keleti partját alkotja. A nyugoti partot ma a Duna melltett végig húzódó, kisebb-nagyobb

¹ TREITZ P.: A Duna-Tisza-közének agrogeológiai leírása. Földtani Közöny, XXXIII. köt., (1903. év), 304—306. l.

medencékkel átszótt újabbkori löszsáv alkotja, mely akkor rakódott le, midőn az egykori alsó tó vízszíne annyira le-
szállt, hogy a most lösszel borított területek állandóan
szárazra kerültek és a hulló port a száraz part fűvege-
tációja megkötötte. Ugyanekkor a víz alatt álló, ill. időn-
ként kiszáradt vizekbe is hullott a por, csakkögy ebből
nem lösz, hanem agyag és szik képződött. Tekintve azt,
hogy a Duna medrének mai kialakulása folytán és a me-
dence mai domborzati viszonyai között a medencébe
összegyűlt vizeknek nincs természetes lefolyásuk, az év-
századokon át itt összegyűlt víz a szomszédos magasabb
területek kilúgzása folytán sok nátriumsót hordott össze
ebbe a medencébe. Ezek a nátriumsók, ha eredetileg
kloridot alkottak is, az ingoványok hatására részben szul-
fáttá, a talaj karbonát-gazdagsága miatt pedig főtömegükben
karbonattá alakultak át. Ezért ezekben a talajokban a víz-
ben oldható sók zömét ugyancsak a szóda vagy a nátrium-
bikarbonát alkotja, mely beszáradás esetén részben szó-
dává, részben a szóda és bikarbonát keverékévé alakul át.
Az itt talált vizek is mind gazdagok karbonátokban és az
oldott kationok zöme a nátrium.

A szikesedés foka természetesen itt is különböző és
durva vonásokban úgy jellemezhető, hogy Bugyinál még
kevés a só, mely dél felé Kúnszentmiklós környékén éri el
egyik felhalmozódási pontját. Majd a szikes sáv össze-
szorul és veszít sótartalmából, de csak rövid távolságig,
mert Fülöpszállás vidékén már ismét kb. eléri azt a só-
tartalmat, mint Kúnszentmiklós vidékén és innen nyugat
felé kiszélesedik Tetétlen-pusztára. A Pestvármegyei Duna-
völgy-Leccsapoló- és Öntöző-Társulat becslései szerint a
Harta-Tetétlen-pusztán közel 1200 kat. hold terméketlen
szik és 1500 kat. hold szikes mező, a vele szomszédos
Harta-Mikla-pusztán pedig több mint 1000 kat. hold ter-
méketlen vakszik és 500 kat. holdnál több szikes mező ta-
lálható. A Társulat becslése szerint ez a két pusztta öleli
fel itt a legnagyobb szikes területeket.

A tetétleni szódás talajokat magam is ismerem és is-
mételten vizsgáltam. Már idevonatkozó első közleményem-

ben ¹ rámutattam, hogy Fülöpszállástól Tetétlenig nagyrészt mind kopár sziksós területeket látunk, melyek a mechanikai elemzés alapján részben szódás vályog-, részben szódás agyagtalajoknak bizonyultak és szoros kapcsolatot árulnak el a magasabb hátakat elborító fiatalokú lösszel, mely e vidék legjobb termőtalaját adja. A kötött szódás talaj alatt itt is a Duna-Tisza-köze altalajára jellemző homokot találjuk, de a mészkőpad és csapóföld itt nem volt található, jeléül annak, hogy ezen a területen igazi tartósabb mocsári élet nem alakulhatott ki. Ezért a sziksósokéreg sói között a szulfátok háttérbe szorúlnak és helyette a karbonátok mellett a kloridok uralkodnak.

Azért ebben a sós medencében is megtaláljuk a mocsári képződményeket, hiszen a mai turjánok is azok és a környezetükben található csapóföld a turjánok egykor nagyobb kiterjedésére enged következtetni. Ez a pest-megyei sziksós medence, miként még későbbiekben erre visszatérek, a szikjavítási feladataink egyik legfontosabb pontját alkotja s ezért ezeknek megismerésére utóbbi időben sok vizsgálatot végeztem, melyekről részletesebben e talajok kémiai és fizikai ismertetésénél fogok szólni.

5. A bácsmegyei szódás talajok.

Domborzati viszonyait tekintve, Bács-Bodrog megyében két részt különböztethetünk meg, az északi ú. n. telecskai fennsíkot és a déli és délnyugati mély síkot. Mindkettő alapanyaga lösz, csak a lösz korában van különbség. TREITZ szerint a telecskai fennsík diluviális löszlerakódás. Ennek csak északkeleti peremén, a hol a homokbuckák összetalálkoznak a löszsiksággal, találunk kisebb-nagyobb szikes medencéket, melyek nagy szódatartalmuk miatt a szódás talajok főcsoportjába oszthatók. TREITZ szerint ² a Palics-, Ludas-tó, Körös-ér és többi kisebb med-

¹ A valódi szóda- vagy sziksós talajok egyes válfajairól. Kísérlet. Közl. IX. köt., (1906.) 2., füzet.

² TREITZ P. A Palics-tó környékének talajismereti leírása. Földtani Közl., XXXIII. köt., (1903.), 7—9. füzet, 316. l.

rek keletkezése «a diluvium azon szakába nyúlik vissza, a midőn a második löszréteg lerakódott volt, de a duna-völgyi vizek még erős folyással ömlöttek a homokhát mélyedésein át a Tiszába. A Palics-tó és Ludas-tó, valamint a Körös-ér ezen vízfolyásoknak utolsó maradványai.»

A Palics-tó vízének kémiai összetételét különböző időkben vizsgálták és különbözőnek tapasztalták ugyan, de a különbség főképp a víz koncentrációjára szorítkozott és kisebb részletekre. Főtömegében a sók mégis mindenkor szódából és konyhasóból állottak. Legjobban igazolja ezt az állítást az, ha összehasonlítjuk a vízben oldott összes só változását a szóda és klórnátrium változásával.

1000 rész vízben volt grammokban ¹			
Vizsgálat ideje	1840	1846	1884
Vizsgáló neve	Hauer	Molnár	Libermann
Összes só	2·2153	5·1112	1·9181
Szénsavas nátrium Na_2CO_3	1·2303	3·1156	0·5813
Klórnátrium $NaCl$	0·5724	1·2383	0·3423.

Noha a vidék zöme itt lösz, a szódás talajok az északi határon a homokterületekbe is belenyúlnak, úgy hogy itt nemcsak agyagos szódatalajokat, de homokos szódatalajokat is találunk, a mely utóbbiak alatt a réti márga is feltalálható. A közelebbi részleteket TREITZ fentidézett értekezéséhez csatolt talajtani térképen találjuk meg.

A telecskai fennsík délnyugati és déli szélén a Dunáig húzódó mélyföld úgyis tekinthető, mint az előbbi pontban leírt dunamelletti fiatalkori löszmedence déli folytatása. Ez is a diluviumban előbb tavat alkotott, mely az aldunai szoros kibővülésével lassanként egyre jobban leapadt és a Duna több szétágazó mederben folyt le a Tisza völgyébe. Egy ilyen régi Dunameder állítólag Zombornál húzódott el. A Ferencz-csatornát is részben egy ilyen régi Dunamederben vezették. Midőn a víz annyira leapadt, hogy ez a mélyföld is nagyrészt kiszáradt, akkor rakódott le a telecskainál fiatalabb korú lösztakaró. Mivel azonban a területen sok helyen még vízállásos helyek, mocsarak és

¹ Lásd TREITZ P.-nek az előző lapon idézett munkáját, a 318. l.

vízerek voltak ekkor is, a hulló por ezeken a helyeken agyagos és részben székes talajokat eredményezett.

Ezek is valószínűleg olyan kötött szódatalajok, mint a dunamentiek, pl. Kunszentmiklós vagy Fülöpszállás vidékén. Közelebbi leírást ezekről nem adhatok, mert magam nem ismerem és a szakirodalomban sem találtam ezekről részletesebb leírást. Minden jel azonban arra vall, hogy itt is tipikus szódatalajok fordulnak elő és hogy ezek a vidék régi vízereinek és egyéb mélyedéseinek helyén vagy még visszamaradt sóstavak környékén találhatók.

III. Közelebbről még nem ismert szikesek.

Ezek a Kis-Alföldön, a Marczal és Rába völgyében, a Fertő-, Balaton- és Velencei-tó mellett és a Dráva vidékén találhatók. Közelebbi adatok híján ezekről ezidőszereint még semmit sem mondhatok. Valószínűnek tartom, hogy ezek is a Duna medencéjének kialakulásával állván összefüggésben, az utóbb tárgyalt szikesfélésekhez tarthatnak.

Látnivaló az e fejezetben leírt különböző szikes előfordulásokból, hogy noha a szikesek általános képződési körülményei abban mind megegyeznek, hogy képződésük aszályos éghajlatban, de időnként túlbő nedvességi viszonyok közt ment végbe: a helyi körülményekhez képest a különböző előfordulású szikesfélések között már külső megjelenésük és gazdasági jelentőségük szerint is értelmes különbségeket állapíthatunk meg. A következőkben látni fogjuk, hogy ezek a különbségek sokkal mélyrehatóbb okokra vezethetők vissza, mint azt első pillanatra gondolni lehetne és ehhez képest e talajnemek kezelési módja is sajátos elbánást igényel.

A különféle szikes talajnemek fizikai, kémiai és biológiai sajátságai.

Az előző fejezetekben már láttuk azt, hogy habár a szikesek eredetében, kialakulási módjaiban és gazdasági minősítésében sok a rokon vonás, miért is ezeket egy önálló talajtípusnak minősítettem, mégis ez a főtalajnem a helyi körülményekhez képest annyira különbözőképpen alakult ki, hogy úgy tudományos, mint gyakorlati szempontokból célszerűnek bizonyult a főtípuson belül messze-
menő megkülönböztetéseket tenni és a különféle szikes talajnemeket jellegzetes fő- és alcsoportokba osztani: A csoportosításnak alapját az előfordulás, külső sajátságok, eredet, talajszelvény, kémiai és mechanikai összetétel szabják meg. Az előfordulás, külső sajátságok, eredet és talajszelvény leírását az előzőkben már ismerttettem. A kémiai és mechanikai összetételről, továbbá a jellegzetes fizikai sajátságokról eddig csak általánosságban szóltam és csak annyit, a mennyi e talajnemek általános ismertetése és eredetük magyarázata szempontjából szükséges volt. De már e tárgyalás folyamán is hangsúlyoztam, hogy annak a lényeges eltérésnek, mely a különféle szikes talajnemek külső sajátságaiban és gazdasági minősítésében megnyilatkozik, gyökere e talajnemek eltérő fizikai és kémiai sajátságaiban található. Minthogy pedig a talajok fizikai és kémiai sajátságaival a talajok biológiai sajátságai, ill. viszonyai szorosan összefüggnék és a talajnemek jellemzése hiányos volna, ha a talajnemek biológiai sajátságait figyelmen kívül hagynám; ezért itt

most részletesen és rendszeresen ismertetni kívánom mindazt, a mit a különféle szikes talajnemek fizikai-, kémiai- és biológiai sajátságairól tudunk.

I. Fizikai sajátságok és mechanikai összetétel.

1. A szikes talajok valódi fajsúlya, térfogatsúlya és pórustérfogata.

A tömör és egynemű szilárd anyagok térfogatsúlya megegyezik a fajsúlylyal, mert mindkettő a térfogategységnek súlyát fejezi ki. Ha azonban a szilárd test belső szerkezete nem tömör és egynemű, hanem abban különböző nagyságú hézagok, üregek vagy finom kapilláris járatok fordulnak elő, akkor az ilyen szilárd anyag térfogategységének súlya nem adja meg a valódi fajsúlyt, hanem ennél kisebb vagy nagyobb a szerint, hogy a hézagokban az alapanyagnál könnyebb, illetve nehezebb anyag van.

A talaj is ilyen többé-kevésbé laza szerkezetű szilárd anyag, melynek hézagaiban víz vagy levegő szokott lenni s ezért a térfogatsúlya mindig kisebb a valódi fajsúlyánál. Ámde éppen ebből a különbségből következtethetünk a talajszerkezet likacsosságra, ill. a talajhézagok nagyságára. Ezt az értéket fejezi ki a *pórustérfogat*, melyet a valódi fajsúly százalékában fejezhetünk ki. Ha ugyanis a valódi fajsúly F_s , a térfogatsúly T_s , a pórustérfogat (porusvolumen) P_v következő egyenlettel számítható ki:

$$F_s : F_s - T_s = 100 : P_v$$

ebből:

$$P_v = \frac{F_s - T_s}{F_s} 100$$

Már SCHÜBLER megállapította, hogy a fontosabb talajalkotórészek valódi fajsúlya különböző. Meghatározásait

mások megerősítették, Tájékoztató szolgáljanak a következő adatok:¹

Elemző neve	Schübler	Trommer	Schumacher	v. Lieden-berg	Lang	Wollny
Kvarchomok fajsúlya	2.65	2.74	2.75	2.75	2.64	2.64
Mészhomok „	2.72	2.81	2.47	2.66	2.72	2.70
Kaolin „	2.44	2.45	2.59	2.36	2.47	2.50
Humusz „	1.37	1.25	1.23	1.51	1.26	1.46

Ezekből világosan kitűnik, hogy a talajok ásványi eredetű alkotórészei sokkal nehezebbek, mint a szerves eredetű humusz. Ezért a talajok fajsúlya főképp aszerint változik, hogy mennyi szerves anyagot tartalmaznak. Ezt a feltevést megerősítik következő tapasztalati adatok:²

Síkláp-tőzegtalaj fajsúlya 2.03

Televényes homoktalaj fajsúlya 2.59

Homoktalaj fajsúlya 2.63

Homokos vályogtalaj fajsúlya 2.64

Kötött agyagtalaj fajsúlya..... 2.70

Látni ezekből, hogy a tőzeges és televényes talajok valódi fajsúlya kisebb, mint azoké, melyekben a szerves anyag kevés.

A talaj térfogatsúlya pedig a fajsúlyhoz képest annál kisebb, minél lazább szerkezetű a talaj és ezzel arányosan nő a pórustérfogat. Tájékoztató szolgálhat KOPECKY J. néhány tapasztalati adata:³

Talajminta száma	Fajsúly	Térfogat-súly	Pórus-térfogat %
3.	2.60	1.54	40.7
5.	2.55	1.29	49.3
8.	2.58	1.26	51.0
9.	2.56	1.18	53.9

¹ Lásd dr. MITSCHERLICH E. A.: Bodenkunde f. Land- und Forstwirte, II. kiadás. 17. lapon.

² Lásd u. o. 18. lapon.

³ KOPECKÝ Jos., Die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Prag. 1904., 42. lap.

Ebbez képest a békéscsabai szikes talajok térfogatsúlya nagy, pórustérfogata aránylag igen kicsiny, miként ezt néhány adattal igazolhatom:

7. táblázat.

Talajminta száma	Fajsúly	Térfogatsúly	Pórustérfogat %
1.	2.636	2.102	20.26
2.	2.644	2.016	23.75
3.	2.685	2.099	21.82
4.	2.643	2.141	18.99
5.	2.735	2.142	21.61
6.	2.662	2.072	22.16
7.	2.653	2.081	21.56
8.	2.661	2.098	21.16
9.	2.697	2.108	21.84
10.	2.684	2.018	24.81
11.	2.677	—	—
Középérték	2.6706	2.077	21.803

Látni ezekből az adatokból, hogy a békéscsabai szikes-talajok pórustérfogatszázaléka kb. fél akkora, mint a normális gazdasági talajoké. Ennek pedig igen nagy a gyakorlati jelentősége. Mert a talaj likacsosságának mértékétől függ annak átszellőződése és a víznek mozgása a talajban és még egyéb gyakorlati fontosságú fizikai sajátságok.

Különösen az a körülmény, hogy ezek a szikes talajok a nedvességet ugyan lassan veszik magukba, de annál makacsabban visszatartják és átnedvesedés közben erősen felduzzadnak, azt eredményezi, hogy ezekben a talajokban a levegőtér rendesen igen csekély, nevezetesen pedig sokkal kisebb, mint azt a normális szántóföldi növények megkívánják.

KOPECKY-nek már fentidézett munkájából az látjuk, hogy minden növénynek normális kifejlődéséhez bizonyos minimális levegőtérre szüksége van a talajban, hogy gyökérzete kellő mértékben lélekzetet vehessen, még akkor is,

ha erős és tartós esőzések vagy általán tartós nedves évszakban a talaj telítve van vízzel. Ezt a minimális levegő térfogatot KOPECKY a talaj *levegőkapacitásának* nevezi. Ez tehát nem egyéb, mint a talaj minimális levegő befogadó képessége. KOPECKY tapasztalati adatok alapján megállapította, hogy a jó aljfüvek legalább 6—10 %, közepesen 8 % levegőkapacitást, a szántóföldi növények legalább 10 %-ot követelnek. Ha a rét talajának levegőkapacitása 6 %-nál kevesebb, akkor az ilyen réten a savanyú füvek könnyen elhatalmasodhatnak.

A talaj minimális levegő befogadóképességét akként határozzuk meg, hogy a pórustérfogatszázalékból levonjuk a térfogat szerint való maximális vízfoghatóságot és az ezen felül maradó térfogat az adja a levegőkapacitást. A KOPECKY-tól vizsgált esetekben ez az értékszám 0·40—14·70 között változott.¹ Ennek az értékszámnak meghatározása a békéscsabai sziktalajokon nem sikerült. Mert a KOPECKY eljárása már TRNKA-nak ellenőrző vizsgálatai alapján nem bizonyult pontosnak.² A magam kísérleteiből ítélve KOPECKY készüléke a kötött szikesen gyenge és könnyen deformálódik. A TRNKA-féle volumenométerrel pedig olyan talajok térfogatsúlyát, a melyek kiszáradáskor jelentékenyen összehúzódnak, meghatározni hibás eredményre vezet. Mert a talajrészecskék összezsugorodásakor a talaj eredeti térfogata kisebbedvén, a térfogatsúly növekszik, még pedig annál inkább, minél nagyobb volt a zsugorodás. Ezért a fenti térfogatsúlyok- és pórusvolumen értékek csak a száraz, összezsugorodott sziktalajra vonatkoznak.

Ámde a helyszíni felvételek alkalmával végzett nedvességtartalom térfogatra vonatkoztatva — kivált öntözés után — gyakran a 40 %-ot is meghaladta, holott az átlagos pórustérfogatszázalék csak 21·8. A térfogatra vonatkoztatott maximális víztartalom, a mit eddig a békés-

¹ Lásd idézett művét, 42. lapon.

² Dr. TRNKA R.: Die physikalischen Eigenschaften des Bodens. 1909., Prag.

csabai öntözött réten megállapítottunk 50·4% volt a rét 24. tábláján az 1914 augusztus havi öntözés után megállapítva, a mikor tehát közelítőleg vízzel telített lehetett a talaj. Ugyanennek a talajnak (3. számú talaj) száraz állapotban meghatározott pórustérfogata 21·82%. Ez tehát első pillanatra ellentmondásnak látszik. Még sem az, mert, a legtöbb talaj vízfelvétel közben, ill. kiszáradáskor összehúzódik.

Nem foglalkozva bővebben e talaj-fizikai jelenség ismertetésével,¹ itt csak a fentiek megvilágítása érdekében és a sziktalajok minimális levegő befogadóképességét illetőleg annyit jegyzek meg, hogy a sziktalajok kiterjedési képességét tanulmányozva következő tapasztalati értékekhez jutottam:²

8. táblázat.

Talaj száma	Száraz talaj térfogat-súly	A talált legnagyobb kiterjedésnek megfelelő :				
		nedvesség-súly %	térfogati kiterjedés %	térfogat-súly %	pórustérfogat %	nedvesség-térf. %
1.	2·102	27·9	22·8	1·7117	35·05	47·7
2.	2·016	35·3	33·46	1·5105	42·87	53·3
3.	2·099	37·0	36·60	1·5366	42·76	56·7
4.	2·141	32·1	29·59	1·6521	37·49	52·9
5.	2·142	22·1	16·62	1·8367	32·83	40·7

Ezekből az adatokból tehát világos, hogy az átnedvesedéskor a talaj kiterjedése következtében a pórustérfogat lényegesen növekszik. Ámde még ez a növekedés sem olyan arányú, mint a vízfelvétel. Mert a fenti táblázat utolsó két rovatát összehasonlítva azt látjuk, hogy e

¹ E tekintetben «A békéscsabai sziktalajok fizikai tulajdonságai» c. tanulmányomra utalok, megjelent a Vízügyi Közlemények, V. évf., (1915.), 5. füzetében; továbbá «A talajvizsgálat mechanikai és fizikai módszerei» c. tanulmányomra. Magy. Földtani Intézet kiadványa 1916. évben.

² Vízügyi Közl., V. évf., 5. füzet, 172. lap.

talajok fenti nedvességi állapotukban több térfogatnedvességet tartalmaznak, mint az ilyen állapotnak megfelelő talajhézagok összes térfogata. Ez a jelenség csak akként magyarázható, hogy a víz egy része a talaj bizonyos alkotórészével oly szoros kapcsolatba jut, hogy itt térfogatösszehúzódás megy végbe. Ilyen térfogatösszehúzódás az egymásba oldódó folyadékok keverésekor igen elterjedt és közismert, pl. a víz és alkohol esetében. Szilárd és folyékony halmazállapotú anyagok keverésekor ezt tudommal még nem tapasztalták. Ha azonban azt mérlegeljük, hogy kémiai reakciók végbemenetelekor gyakran észlelhetünk térfogatváltozásokat, hiszen OSTWALD volum-kémiai kísérletei is ezeken a sajátlagos térfogatváltozásokon alapulnak:¹ akkor elméletileg sem kifogásolható az a feltevés, hogy *előfordulhatnak a talajokban olyan anyagok, melyek a vízmolekulák egy részét jobban lekötik, mintegy összesűritik s ezért a víz felvételekor nem tágnulnak ki olyan mértékben, mint ez a víz felvételének megfelelne.* Kézenfekvő az a feltevés is, hogy azok a kocsonyás halmazállapotú, ú. n. kolloid talaj-alkotórészek vonzák oly nagy mértékben a vizet, hogy ez már nem egyszerű fizikai vízfelvétel, de a kémiai lekötöttséghez közeledik, a mint a kolloidanyagok egyéb viselkedése is sok tekintetben a tisztán fizikai és kémiai reakciók közt foglal helyet.

Az a tapasztalat, hogy a békéscsabai réten még a forró nap hevétől kiszült és egy év óta nem öntözött sziken a felső 5—10 cm-es rétegben 12—13 térf. % nedvességet találtam és az öntözött területeken, közvetlenül az öntözések előtt, midőn tehát legszárazabb a szik, a térfogatra számított nedvességtartalom csak ritkán száll le 20% alá: mindez azt bizonyítja, hogy a békéscsabai szik a víz bizonyos részét makacsul visszatartja. Ez megint a kolloid-géleknek sajátosságuk, minők a kovasav vagy vashidroxid stb. Ezzel tehát az a látszólagos ellentmondás, mely a száraz talaj pórustérfogata és a nedves

¹ THAN KÁROLY: A kísérleti chemia elemei, I. kötet, 395—398. I.

talaj nedvességtartalma közt tapasztaltatott, önként megszűnik.

A gyakorlat szempontjából az elmondottakból az következik, hogy a békéscsabai és hozzá hasonló kötött szikesek szerkezete annyira tömődött, hogy abban a levegőnek rendesen igen kevés hely jut. Ezért változik a sziknek a flórája annyira a talaj nedvességi viszonyaihoz mérten, miként azt már az előző fejezetben láttuk.

A nagymérvű talajösszehúzódásnak azonban az a hatása, hogy a szik megrepedezik. Ezek a repedések száraz évszakban sokszor igen mélyek. De még, ha kisebb mértékben is fordulnak elő, akkor is azt eredményezik, hogy a talajra jutott nedvesség egy része a repedésekbe ömlik és így a talaj lassanként átnedvesedik.

Különben a kötött sziktalaj vízvezető-, ill. átnedvesedőképessége igen lassú. Mielőtt azonban erre kiterjeszkedünk, lássuk, hogy ezek az itt jelzett fizikai sajátságok a szikesek különböző nemeire, mennyire alkalmazhatók.

A szikesek I. főcsoportjára vagyis a kötött sziktalajokra a Tisza mentén, az itt elmondottak durva megközelítéssel általánosíthatók. Minden kötött szikre fennáll az a körülmény, hogy térfogatsúlya aránylag nagy és pórus-térfogata kicsiny, vagyis a talaj szerkezete igen tömődött és a levegőből rendesen kevés fér be a talajhézagok közé. Ezért a partosabb sziken csak a sekély gyökerzetű szárazságtűrő (xerophyta), a laposokban pedig a nedves agyagos sziktalaj már ismertetett gyeptermésképzési találatok és életképesek.

A termő szikesek esetében is a siker záloga a talajmívelés sajátosságaiban rejlik. Ha a szik felszántását el nem találjuk, akkor a termés egészen kimaradhat. De még, ha sikerült is a szántás, korai bő esőzés mindent elronthat. Mert a kötött sziknek nemcsak természetadta szerkezete tömődött, de olyan finom talajrészecskékből alkotott, hogy ezért is a tömődött szerkezet magától hamar helyre áll, ha sikerült is a műveléssel fellazítani.

A II. főcsoport talajai már különböző mechanikai szerkezetűek, mert hiszen a tiszta homoktól kezdve a leg-

kötöttebb anyagig, találunk szódás talajokat. Ezeknek közelebbi idevonatkozó sajátságait még nem ismerem. De a gyakorlati tapasztalatokból arra következtetek, hogy habár ezek is rendesen tömődött szerkezetűek, itt igen gyakran nem a talaj mechanikai összetételében, hanem abban a körülményben keresendő a baj forrása, hogy a szódás talaj a környék legmélyebben fekvő medencéjét alkotja, a hol a víz természetszerűleg összefolyik és a vizetzáró al-talaj (ill. mészkőpad) miatt állandóan vízben áll. Ezért elingoványosodik vagy ha kiszül, akkor a sók miatt minden hasznos növény kipusztul. Láttuk az idevonatkozó gyepek jellemzésekor, hogy t. i. kivéve a mérsékeltlen nedves, homokos szódatalajt, mely a medencék partosabb részeit foglalja el, a többinek gyepflórája gyakorlatilag csaknem értéktelen.

2. *A különféle szikes talajnemek mechanikai összetétele.*

Mivel már ismételtlen említettem, hogy a különféle szikes talajnemek mechanikai összetétele igen különböző, sőt a II. főcsoportot éppen ezen az alapon három alcsoportba osztottam, itt most összefoglalom a különféle szikes talajnemek mechanikai összetételére vonatkozó eddigi tapasztalataimat.

A talaj mechanikai összetétele tulajdonképpen a talajszemecskék nagyságáról tájékoztat bennünket. Mert a mechanikai elemzéssel a különböző durvaságú talajszemecskék mennyiségét állapítjuk meg. Volt idő, mikor ennek a szaktudósok nagy jelentőséget tulajdonítottak. Kétségtelen, hogy a mechanikai elemzés jól visszatükrözi azt, hogy a talajt milyen finom szemecskéjű ásványi anyag alkotja és ebből, valamint a talajszemecskék egyszerű nagyító vagy mikroszkóp alatt való megfigyeléséből gyakran igen becses következtetéseket vonhatunk a talaj képződését illetőleg. Az is kétségen felül áll, hogy a talajok jellegzetes fizikai sajátságai bizonyos durva vonatkozásban állanak a talaj mechanikai összetételével. Ezért tehát mel-
lőzve ennek a sokat vitatott kérdésnek behatóbb fejtege-

tését,¹ a szikes talajnemek mechanikai összetétele is igen tanulságos.

A talajok fizikai sajátosságainak és mechanikai vizsgálatának egységesítésére alakult nemzetközi bizottság egyelőre elfogadta ATTERBERG javaslatát, mely a talajsze-mecskenagyságok határszámait a következő frakciókba osztotta:

	Szemecske átmérő mm-ekben
Kő, szikladarab, görgeteg	20 mm-nél nagyobb.
Kavics	20—2 mm.
Durva homok (vizet gyorsan áteresztő)	2—0.2 mm.
Finom homok (vizetartó)	0.2—0.02 mm.
Iszap, por, kőliszt	0.02—0.002 mm.
Nyersanyag (kolloid viselkedésű) kb.	0.002 mm-nél finomabb rész.

Egyelőre ezt a beosztást használva, a két főcsoportba és annak alcsoportjaiba tartozó különböző szikes talaj-nemek mechanikai összetételét, már az előbbi fejezetben áttekintő táblázatba foglaltam. (Lásd a 80. lapon található 6. sz. táblázatot.)

Az ott közölt adatokból egyszerre szembeszökik, hogy a kötött sziktalajokban a vizet áteresztő homok oly kevés, hogy ez magában is megmagyarázza e talajok rossz át-nedvesedését. A sziksós vagy szódás talajok közt az agya-gos tetétleni szódatalaj mechanikai összetétele egészen beleillik az előbbi főcsoport talajai közé. Már a halasi vályogos és a makraszéki homokos szódatalaj mechanikai összetétele sokkal kedvezőbb.

Nem mulaszthatom el, hogy még arra a különbségre is rá ne mutassak, a mi a kétféle termősziktalaj iszap-és agyagtartalmában jelentkezik. A porszikban az iszap-, a repedéses szikben a kolloidagyag az uralkodó. Ez ma-gyarázza meg e kétféle termősziknek jellegzetes külön-b-ségét. A poros szik nedvesen szétfolyik ugyan, de kiszá-

¹ E tekintetben «A talajvizsgálat mechanikai és fizikai mód-szerei» c. tanulmányomra utalok. Magy. Földtani Intézet kiad-ványa 1916. évben.

radva síma, poros felületet alkot, melyen sokszor csillogó fehér kéreg alakul ki. Ez azonban nem sókristályokból, hanem finom csillámpikkelyekből és kvarelisztből áll. A repedéses sziken, ha a víz összefolyik és a felületen elpárolog, barna kéreg válik el levelesen, a mely kolloid-agyag és humuszból áll. A talaj erősen megrepedezik, mely repedésekbe a következő esőzések képződött vékony lé befolyik és ezért a talaj keresztmetszetében fehér erekkel tarkázott, mintha valami fehér ragasztóanyaggal sötétebb szabálytalan rögcskék lennének mozaikszerűleg összeragasztva. Ez kétségtelenül sajátos belső szerkezetet kölcsönöz a repedezett sziknek.

Ez a jelenség azonban a békéscsabai és hozzá hasonló kötött szikes mezők talajain is észlelhető, ha t. i. ezek felülete teljesen kiszül és elég agyagos.

A fenti táblázatban összefoglalt adatok csak a felső 0·30-ig terjedő talajszint mechanikai összetételét tüntetik fel. Ámde az alsóbb talajszintek mechanikai összetétele is érdekelhet bennünket.

Lássuk először az I. főcsoportba tartozó kötött szik-talajok talajszelvényének mechanikai összetételét. A következő táblázat a békéscsabai rét 35. sz., erősen szikes táblájának talajszelvényét jellemzi a mechanikai összetétel szempontjából.

Talajszint mélysége	0—7 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$ —15	15—30	30—45	45—60	60—90	180—210
	cm						
Összes finom vázrész (2—0·02 mm) ———	48·23	41·27	38·23	40·31	35·14	37·93	16·61
Iszap ————	27·70	27·43	26·35	23·77	28·27	26·79	45·62
Agyagos rész ———	24·07	31·30	35·42	35·92	36·59	35·28	37·77

Itt mindjárt szembeszökik, hogy az alsó (180—210 cm) talajszint feltűnően kevés homokot és nagyon sok iszapot tartalmaz. Ez azonban nem mindenütt van így. A következő táblázatban a felső 0·30 cm-ig terjedő kilúgzási (A) talajszint, 60—90 cm-ig terjedő felhalmozódási (B) szint és az alsó talajszint (C) mechanikai összetételét állítottam

össze a 19. jó minőségű és a 38. rossz minőségű tábláról:

Talajszintjelzése	19. tábla talaja			38. tábla talaja		
	A.	B.	C.	A.	B.	C.
Összes finom vázrész	44·62	34·69	46·33	47·07	42·97	25·63
Iszap	37·01	41·92	46·20	26·03	31·25	34·87
Kolloidagyag	18·37	23·39	7·47	26·90	25·78	39·50

Itt megint azt látjuk, hogy a jó minőségű szik mechanikai összetétele az alsó talajszintben (C) lényegesen elüt nemcsak az előbbi 35. tábla alsó talajszintjétől, hanem a 38. tábla rossz minőségű szik C-talajszintjének mechanikai összetételétől is. Végre a békéscsabai réten több helyen vizsgáltam meg ezt az alsó (C) talajszintet és miként a következő adatok igazolják a jó minőségű táblák esetében mindenütt a C szint finom vázrésztartalma a 19. tábla C szintjéhez közel esett vagyis felszaporodott és agyagtartalma leszállott. A rossz táblák altalajában ellenkezőleg a finom vázrész erősen leapadt és az agyag felszaporodott.

A békéscsabai réten a C-szint mechanikai összetétele:

	Jó minőségű táblák			Rossz minőségű táblák		
	19. tábla	27. tábla	16. tábla	35., 38., 39. táblák átlaga	35. tábla	38. tábla
	180—365	180—350	180—210	180—290	180—210	190—220
	cm					
Összes finom vázrész (2·0—0·02 mm)	48·70	40·83	56·99	21·85	16·61	25·63
Iszap	45·45	51·74	36·67	41·70	45·62	34·87
Kolloidagyag	5·85	7·43	6·34	36·45	37·77	39·50

Ez vezetett arra a megállapításomra, hogy a sók felhalmozódása a békéscsabai réten nem a felszín domborzati viszonyai, hanem az altalaj víztározó rétegének közelségéhez képest igazodik, a hol a C-szint vizet át nem eresztő agyag, mint pl. a 35., 38., 39. sz. táblák esetében

tapasztaltuk, ott a sók a felső rétegekben felszaporodtak; a hol ellenkezőleg ez a talajszint kevésbé agyagos és elég finom homokot tartalmaz, mint pl. a 16., 19., 27. sz. táblák esetében tapasztaltuk, ott a sók mélyebbre lúgozódtak ki. A békéscsabai rétnak az előző fejezetben ismertetett szelvényéből pedig (lásd a IV. jelölt talajszelvényt 116. l, a 112 lapon pedig az I. jelölt térképen az ép vonal a szelvény tört vonalát mutatja) azt láttuk, hogy utóbbi esetekben a vízet-záró agyagrég szintén megtalálható, csak sokkal mélyebben. Sőt a békésmegyei jó búzaföldek területén talált sóskutak vizének összetételéből és a sóforrás mélységi viszonyaiból arra is következtethetünk, hogy még a jó földek alatt is a vízet-záró és a sóstalajvizet visszatartó agyagrég megtalálható, csak még sokkal mélyebben; a felette lerakódott altalajrétegek pedig annyira homokosak és jól szűrők, hogy itt a sóknak a felső szintekbe való szivárgása és felhalmozódása lehetetlen. Így pl. a Békéscsaba határában fekvő Cservenák-féle tanya jó búzaföldjének 230—270 cm mély szintjében talált talaj mechanikai összetétele következő:

Vízet áteresztő homok	--- --	33.40%	} 83.29
Vízet tartó homok	--- --	45.18%	
Finom por	--- --	4.71%	
Iszap	--- --	10.72%	
Kolloidagyag	--- --	5.99%	

Ez az altalaj tehát sokkal jobban szűrő, mint a békéscsabai jó táblák C-szintje, természetes tehát, hogy itt a vízben oldható sók felhalmozódásáról szó sem lehet, ha csak a földárja annyira fel nem duzzasztja a talajvíz szintjét, hogy idáig feljusson.

Ámde az a körülmény, hogy a közeli kutak eredetileg jó vizet adtak és akkor romlottak el, midőn lemélyítették, azt bizonyítja, hogy *itt még az alsó sósvízáradat felett egy másik víztartó medencének is kell léteznie, a mely a sekélyebb kutak jó vizét szolgáltatja, a mely azonban száraz években hamar kiapad.*

Látnivaló, hogy ezekből az adatokból máris fontos tudományos és gyakorlati következtetéseket vonhattunk.

A talaj eredetét illetőleg mégis még részletesebb frakcionálás kívánatos. Ezt annak idején végre is hajtottam úgy a békéscsabai, mint a vele rokon szikesekre nézve. Ezeket a következő táblázat foglalja össze:

9. táblázat.

A talajminta közelebbi megjelölése	38. tábla kopasz szikfolt			19. tábla legjobb minőségű füvet termő talaj			Tisza- radvány Ménés- lapos szikes rész	Ősl- puszta Telekalja zab-tábla
	0-30	60-90	190-220	0-30	60-90	180-210	0-30	0-30
	cm mélységből százalékokban							
Durva homok	0.44	—	0.42	0.49	0.35	0.22	2.82	1.31
Közepesfinom homok	7.37	6.99	2.11	3.61	0.86	0.86	2.26	2.18
Finom homok	22.56	16.85	5.46	17.26	15.60	17.23	14.94	5.25
Legfinomabb homok	10.63	16.45	13.02	15.71	10.90	18.99	22.98	20.12
Por	6.07	2.68	4.62	7.55	6.97	9.03	8.14	10.07
Összes finom vázrész	47.07	42.97	25.63	44.62	34.68	46.33	52.04	38.93
Iszap	26.03	31.25	34.88	37.01	41.93	46.20	31.67	42.00
Agyag	26.90	25.78	39.49	18.37	23.39	7.47	16.29	19.07
Összeg	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Ha e táblázat adatait magukban mérlegeljük, arra kell következtetnünk, hogy a talajok részben subaërikus (szárazföldi), részben mocsári eredetűek. Élénkebb mozgású vízi lerakódásról szó sem lehet, mert 0.5 mm-nél durvább szemcsékét egyáltalán nem is találunk és a vázrészek között a finom és legfinomabb homok uralkodik, a melyet a száraz szelek tudvalevőleg már magukkal hordanak. Az a körülmény, hogy ezek a talajnemek oly sok iszapot és agyagot tartalmaznak, állóvízre engednek következtetni. Mivel pedig a szik képződése csak időszakosan vízzel borított területen mehet végbe, az előző fejezetben pedig történeti adatokkal is igazoltuk, hogy a mai szikesek még aránylag nem régen áradásos és időszakonként mocsaras területek voltak: ezért az agyagképződésre meg volt adva a bő alkalom. Ez magyarázza meg a különbséget a lösztől, mely tisztán szárazföldi képződmény és a kötött szik

leghibebb kísérője. Néhány típusos lősz és lőszagyg összetételét HORUSITZKY HENRIK munkájából¹ alábbi táblázatban mutatom be.

10. táblázat.

A talajminta közelebbi megjelölése	Típusos lősz						Lőszagyg	
	Deliblat	Titeli fennsík	Muzsla	Muzsla	Alsó- Bogát	Muzsla	Muzsla	Mező- hegyes
százalékokban								
Durva homok (0·3—0·2 mm)	0·16	0·15	3·21	2·89	3·18	3·23	0·59	—
Közepes homok (0·2—0·1 mm)	1·01	1·30	1·92	3·13	2·63	2·52	2·53	0·86
Finom homok (0·1—0·3 mm)	2·47	12·27	14·09	15·95	14·11	12·10	8·09	5·01
Legfinomabb homok (0·03—0·02 mm)	50·13	38·51	34·97	32·61	30·63	28·98	26·09	19·97
Por (0·02—0·01 mm)	21·01	17·97	14·41	13·37	14·70	18·37	16·17	27·43
Összes finom vázrész	74·78	70·20	68·60	67·95	65·25	65·20	53·47	53·27
Iszap (0·01—0·0025 mm)	18·30	22·89	21·73	26·29	25·91	25·72	31·93	36·98
Kollidális agyag (0·0025 mm)	6·92	6·91	9·67	5·76	8·84	9·08	14·60	9·75
Összeg	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

A típusos lőszől a kötött szik mechanikai összetétele főképp abban tér el, hogy a «por»-nak jelölt 0·02—0·01 mm-es frakció jóval kevesebb, az iszap és agyag jóval több. Utóbbi tekintetben a HORUSITZKY által megadott lősz-agyaghoz már jobban közeledik, de még ebben is az agyag kevesebb és a 0·02—0·01 mm-es frakció jóval több.

Nézetem szerint ennek többféle magyarázata lehet. Vagy az, hogy a porhulláskor a sekély víztükörbe hullott por, vagyis a legfinomabb részek leghamarább mállottak el agyaggá s ezért mennyiségük nagyobb arányban apadt el, mint a nagyobb szemecskéjű homokoké. Vagy pedig az is lehetséges, hogy a levegő-áram sebessége a víz szintje felett nem volt olyan lassú, hogy 0·02—0·01 mm-es finomságú port olyan mértékben engedte volna leszállani,

¹ HORUSITZKY H.: Lőszterületek Magyarországon. Földtani Közlöny, XXVIII. köt., (1898.), 33. lap.

mint a típusos löszterületeken. Minthogy pedig ezek régi árterületek vízállásos helyei voltak, az sem lehetetlen, hogy valódi összemosott löszből eredt az egész üledék. Tekintve azonban azt, hogy a szikesre jellemző talajszintekben nem találunk éles rétegződést, melyből folyó- vagy állóvízben való lerakódásra következtethetnénk, a lerakódásnak nagyrészt subaërikusnak, vagyis szárazföldinek kellett lennie, melyet időnként az árvizek összemostak, elárasztottak, újra elrendeztek, de mielőtt rétegződés alakulhatott volna a víz tükre eltűnt és a szárazföldi talajképződés folytatódott.

Abból a körülményből, hogy a békéscsabai 19. számú jó tábla felső két szintjének mechanikai összetétele lényeges eltérést mutat a 38. tábla szikfoltjának felső két szintjétől, arra következtethetünk, hogy a két különböző minőségű szik nem egy időben képződött. Az előző fejezetben már rámutattam, hogy a talajfeltárásokból és még egyéb körülményekből is arra lehet következtetnünk, hogy a rossz szikek nagyrészt régibb képződmények, mint a szomszédságukban előforduló jobb minőségű sziktalajok, esetleg mint az egyéb jó talajnemek. A fentemlített különbség a jó és rossz szik mechanikai összetételében a különböző képződési időt megerősíteni látszik.

Végre az a körülmény, hogy a Tiszaradványon (Bihar megye) és Ősi-pusztán (Arad megye) talált kötött szik mechanikai összetétele nagyjában megegyezik a békéscsabaikkal, arra enged következtetni, hogy a képződés általános körülményei azonosak lehettek.

A II. főcsoport (szódás talajok) közelebbi mechanikai összetétele szintén érdekes következtetésekhez vezet. A szódás talajokat karbonátokkal túltelített talajoknak minősíthetjük. Nemcsak azért, mert rendszeren a szóda vagy a nátriumhidrokarbonát alkotja a vízben oldható sók zömét, miként ezt e talajnemek kémiai összetételéből és a rajtuk található sóstavak vizének elemzéséből alább látni fogjuk: hanem a talaj mechanikai alkotásában szereplő szecskék, a legdurvábbtól a legfinomabbig, igen sok kalciumkarbonátot tartalmaznak. Ezt a Szeged határában

található makraszéki sziksós homoktalaj mechanikai összetételén kívánom megvilágítani, melynek adatait a következő táblázatban közlöm.

11. táblázat.

A makraszéki sziksós homoktalaj mechanikai összetétele:

	Talajréteg mélysége							
	0—15 cm		15—90 cm		90—120 cm		120—200 cm	
	eredeti	CaCO ₃ nélkül	eredeti	CaCO ₃ nélkül	eredeti	CaCO ₃ nélkül	eredeti	CaCO ₃ nélkül
	százalék							
Legdurvább homok	0·28	0·20	0·12	0·04	0·32	1·32	0·32	0·32
Durva homok	11·88	11·52	6·00	5·44	13·24	12·88	16·32	15·60
Középfino homok	57·60	51·24	34·04	26·44	62·00	52·60	59·64	49·32
Fino homok	12·12	9·56	22·88	14·88	15·08	11·20	12·24	8·92
Legfinomabb homok	5·64	3·24	12·80	5·36	1·72	0·84	0·92	0·48
Por	0·84	0·32	2·40	0·84	0·64	0·16	0·16	0·04
Összes fino vázrész	88·36	76·08	78·24	53·00	93·00	78·00	89·60	74·68
Iszap	8·28	3·16	18·32	5·28	5·76	1·64	3·72	1·36
Agyag	0·15	0·07	0·77	0·26	0·12	0·04	0·12	0·05
Nedvesség	0·52	0·52	2·28	2·28	0·36	0·36	0·38	0·38
Összesen	97·31	79·83	99·61	60·82	99·24	80·04	93·82	76·47

Ebből a táblázatból elsősorban világosan kitűnik, hogy a talajrétegek végig homokrétegek. Az is kitűnik azonban, hogy 0·2—0·1 mm-es szemecskékből elkezdve, a szemecskék alkotásában a szénsavas mész egyre nagyobb mértékben szerepel. Még pedig aránylagosan a finomabb szemecskék több meszet tartalmaznak, mint a durvák.

Ebből azt kell következtetnem, hogy a szénsavas mész nem annyira mint mészhomok rakódott le, hanem nagyrészt oldatból vált ki s így a homokszemek felületét vonja be. Minthogy pedig a szemecskék relatív felülete a szemecske nagyságával fordítva arányos, érthető, hogy aránylagosan a kisebb szemecskékre több szénsavas mész vált ki az oldatokból, mint a durvább szemecskékre.

Ezt a feltevést támogatja az a tapasztalatom is, hogy a szénsavas mész, úgylátszik, a kolloidagyaggal mintegy

összetapasztja a finom porszemeket s megakadályozza az agyagnak bizonyos kolloid tulajdonságait. A makraszéki talajszelvény 15—90 cm-es rétege, ú. n. *csapó föld*, melyet a környéken faltapasztó vályognak használnak s a mely az ottani sziksós talajok esetében rendszeren a felső réteg alatt mindjárt következik. LÁSZLÓ GÁBOR szerint, mint már fentemlítettem, ez lápi üledékből (mésziszapból) képződik a kiszáradás és a szerves anyag elbomlása után. Itt most azért érdekel, mert ha a táblázatból mechanikai összetételét mérlegeljük, akkor azt bátran iszapos, finom homoktalajnak minősíthetjük. Mégis tapasztásra használják, mint a vályogot. Meghatároztam SCHLÖSSING-pére szerint a valódi kolloidagyagot és ezt 7·08%-nak tapasztaltam, holott a rendes mechanikai elemzési eljárással csak 0·77%-ot találtam. A SCHLÖSSING-féle eljárás tudvalevőleg azon alapszik, hogy a talajt előbb annyi hig salétromsavval keverjük, míg az összes karbonátokat megbontottuk, majd a savfölösleget kimossuk és cc. ammoniával a kolloidagyagot felduzzasztjuk. Így tökéletes agyagsolokat kaphatunk, melyek évekig sem ülepednek le, annál kevésbé 24 óra alatt 2 dm-es vízoszlopban. Ezalatt az összes durvább szemecske leülepedik. Az agyagoldatot a továbbiakban rendes úton leválasztottam és meghatározva az eredetinek 10-szeresét kaptam. Tekintve ezt a körülményt, nemcsak megértjük ennek a csapó földnek tapasztó hatását, de megerősítést nyer az a kiinduláspontunk is, hogy a szénsavas mészes talajokban legalább is tekintélyes mértékben oldathól vált ki. Ezt még a szódatalajok kémiai összetételének tárgyalásakor más jelenségekből is megállapíthatjuk. Itt most a különféle származású sziksós vályog, ill. agyagtalajok részletes mechanikai összetételét kívánom a 12. és 13. táblázatokban kimutatni.

Az itt közölt adatok szerint a szódás vályog, ill. agyagtalajok mechanikai összetétele nagyon közel jut a tiszamenti kötött sziktalajok mechanikai összetételéhez. Mégis feltűnő az a különbség, hogy az altalajban aránylag elég közel, elég durva homoktalajrétegre bukkanunk, mely a duna-tisza-közi szódás talajok alatt mindenütt feltalálható.

12. táblázat.

Sziksós vályog.

Talaj megnevezése	A nagymakai tó mellett Tetétlen-pusztá (Pest megye) közelében					Kiskun- félegy- háza	Halas
	2-40	40-60	60-120	120-170	210-260		
	c e n t i m é t e r						
Legdurvább homok	0.13	0.08	0.02	0.13	2.84	0.39	0.35
Durva	0.34	0.81	0.88	0.60	24.95	4.33	4.04
Közepes	7.53	9.36	7.90	1.03	50.92	12.34	20.16
Finom	32.68	34.42	30.89	10.93	11.24	14.84	24.85
Legfinomabb	18.68	13.44	27.47	14.76	2.84	20.81	18.60
Por	7.14	2.54	6.46	7.70	1.40	3.41	1.65
Összes finom vázrész	66.50	60.55	72.82	35.15	94.19	56.12	69.65
Iszap	17.20	16.21	19.01	44.96	3.99	22.32	11.43
Agyagos rész	16.30	23.14	8.17	19.89	1.82	21.56	18.92
Összesen	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Igy Kiskunhalas vidékén 40—70 cm mélységben, Kiskunfélegyházán 70—180 cm mélységben, Tetétlen-pusztán (Pest megyében) 170—210 cm mélységben a fenti táblákban is található durva homokrég. Az is jellegzetes, hogy az ilyen kötött szódás talaj alatt a homokos szódatalaj alatt található mészkőpadot nem sikerült feltalálnom. Itt csak kisebb-nagyobb mészgöbcecsek találhatók, mint a kötött szíkek alsóbb rétegeiben. Közelebbről mérlegelve a tetétleni agyagos szódatalajok szelvényének mechanikai összetételét, azonnal szembeszökő, hogy a vizsgált három felső talajszint oly kevés vázrészt és annyi kolloid agyagot tartalmaz, hogy e tekintetben még agyagosabbnak és kötöttebbnek minősíthető a tiszamenti kötött szíkesek felső szintjeinél. Mégis lényeges különbséget árul el a kötött szódás talaj, a kötött szíkekhez viszonyítva. Mert a kötött szíken képződött fehér kéreg csaknem vízhatlan, száraz tapintású és alig tartalmaz sót; a tetétleni szódás talajokon talált fehér kéreg ellenkezőleg valóban sóskéreg, mely nemcsak a vizet könnyen átereszt, hanem szódataralma következtében egyenesen nedvszívó és mindig kissé

13. táblázat.

Sziksós agyag.

Talaj megnevezése	A makaszéki tó partján Tetétlen-pusztá közelében			
	0-25	25-60	60-160	170-240
	centiméter			
Legdurvább homok...	0.34	0.13	0.04	9.89
Durva «	1.11	0.21	0.30	31.23
Közepes «	5.95	1.30	0.87	44.55
Finom «	9.73	6.87	5.09	6.51
Legfinomabb «	10.42	10.28	19.55	2.03
Por.....	5.23	2.68	10.02	0.65
Összes finom vázrész	32.78	21.47	35.87	94.86
Iszap	29.13	37.88	43.36	3.34
Agyag	38.09	40.65	20.77	1.80
Összesen.....	100.00	100.00	100.00	100.00
Talaj megnevezése	A Tételhalom közelében Tetétlen-pusztán			
	0-20	20-50	50-170	170-210
	centiméter			
Legdurvább homok...	0.23	0.09	—	6.68
Durva «	0.59	0.18	0.39	28.50
Közepes «	2.42	1.36	1.12	47.14
Finom «	6.03	4.51	4.99	9.84
Legfinomabb «	17.50	7.32	10.33	2.29
Por.....	5.57	3.87	3.10	0.49
Összes finom vázrész	32.34	17.43	19.93	94.94
Iszap	30.52	31.59	47.66	3.85
Agyag	37.14	50.98	32.41	1.21
Összesen.....	100.00	100.00	100.00	100.00

nedves és lúgos tapintású. Közelebbi kémiai összetételét a kémiai sajátságokkal kapcsolatosan fogom ismertetni.

A szódás talajok szelvényének mechanikai összetételét áttekintve, arra a törvényszerűségekre bukkantam, hogy noha ezek a Duna-Tisza-közén mindenütt közepesen durva homokra épültek fel, mégis vagy a kötöttebb felső szintekben találunk olyan erősen kötött réteget, a mely a vizet át nem eresztí, vagy a homokban vizetzáró mészkő-

padot. Ez okozhatta, hogy ezeken a helyeken, a medencékben összegyűlt víz nem szivárgott el, hanem besűrűsödött és a sók a talajban felhalmozódtak. Érdekes jelenségnek ítélem azt is, hogy kötöttebb vizetrekészítő agyagréteget csak ott találtam, a hol maga a kötöttebb talajréteg legalább 70 cm-ig terjedt. A hol ennél csekélyebb volt, ott az agyagos réteg hiányzott és az alatta fekvő homokrétegben mindig találtam mészkőpadot vagy ennek kezdetleges képződményét. Úgy látszik ebből, hogy a mészkőpad képződése megköveteli, hogy a felette található talajszintek a vizet jól vezessék. Ezért van az, hogy Alföldünkön a terméskövet mindig homok alatt találni és tudtommal kötöttebb agyag- vagy mélyebb vályogtalaj alatt nem fordul elő.

3. *A szikes talajok képlékenysége, szilárdsága, tapadósága és összetartási határa és zsugorodóképessége.*

A kötött talajoknak jellemzésére mindezek a fizikai sajátságok igen lényegesek és a talaj nedvességével változó jelenségek. Bizonyos határok, ill. viszonyok között azonban állandóak s ezért ATTERBERG a kötött talajok jellemzésére és beosztására jól fel tudta használni.

A képlékenység a nedvességtartalommal nagyon változik. A képlékenység mértékének megállapítására ATTERBERG a képlékenység felső és alsó határán meghatározta a nedvességtartalmat és a két határ közötti nedvesség különbséggel fejezte ki a képlékenység értékszámát. A szilárdság is nagyon változik a nedvességtartalommal. Kötött talajok esetében legnagyobb a teljesen kiszáritott talajban. ATTERBERG a metszési szilárdságot fogadta el mértéknek. A ragadósság, illetőleg az összetartozás határát megint a határon tapasztalt nedvességtartalommal fejezte ki. Az idevonatkozó módszerek leírására és általános jelentőségére nézve, korábbi közleményeimre utalok.¹ A békés-

¹ A talajvizsgálat mechanikai és fizikai módszerei c. tanulmányomban.

14. táblázat.

Talaj sz.	Szilárdsági sz.	Képlékenységi			Ragadós- ság határa	Összetar- tás határa
		felső határ	alsó határ	szám		
1.	58·6	27·2	18·0	9·2	38·2	10·0
2.	89·3	38·5	19·7	18·8	43·5	13·4
3.	95·8	43·7	21·2	22·5	54·0	15·7
4.	84·2	34·4	18·3	16·1	41·1	—
5.	61·1	23·2	13·9	9·3	28·9	9·0
6.	—	35·0	17·8	17·2	41·8	—
7.	—	34·4	17·1	17·3	39·8	—
8.	—	38·6	19·2	19·4	41·3	—
9.	—	40·7	19·4	21·3	40·8	—
10.	55·4	28·8	17·8	11·0	34·6	—
11.	48·6	25·2	15·7	9·5	39·5	—

csabai sziktalajokra talált értékszámokat a 14. táblázatban foglaltam össze:

A szilárdsági adatok alapján mindezeket a talajokat ATTERBERG beosztása szerint a legkötöttebb agyagtalajok csoportjába sorolhatjuk. Az a különös azonban, hogy a ragadósság határa a képlékenységi határokon kívül esik. A szikes talaj ugyanis a fémesszűrőkhöz csak akkor kezd tapadni, ha már olyan nedves, hogy szétfolyik, tehát nem képlékeny. Ezért tehát nem is sorozhatjuk a ragadós vagy szívós agyagok közé. Holott ATTERBERG tapasztalatai szerint a svéd talajok közül azok, a melyeknek szilárdsági száma a 40-et meghaladja, ragadósaknak bizonyultak olyan értelemben, hogy a képlékenységi határokon belül is még tartott a ragadósság.¹ A szikesek képlékenysége is meg lehetős nagyfokú a fenti táblázat adatai alapján és bizonyos laza összefüggést árul el a szilárdság és képlékenység között. Kiténik még e táblázatból, hogy a békéscsabai szikesek fizikai sajátságai nagy különbségeket tárnak elénk.

¹ ATTERBERG: Die mechanische Bodenanalyse und die Klassifikation der Mineralböden Schwedens. Intern. Mitteil. f. Bodenkunde. II. kötet, (1912), 333. l.

Az összetartási határ és a képlékenység alsó határa közé esik a talajoknak az a nedvességi állapota, a mikor rendszeren a legalkalmasabbak a megművelésre. A szikeseknél ez azért nem válik be, mert ilyen nedvességi viszonyok között a talaj már rendszerint annyira kemény, hogy rendszeren fel nem szántható, legfeljebb felhasználható.

Még a kötött szíkek nagyfokú zsugorodása érdemel figyelmet. Erről már előzőkben is megemlékeztem. A meghatározási módot illetőleg fentidézett körülményekre és GLÖTZER JÓZSEF volt asszisztensem tanulmányára utalok, melyet laboratóriumomban dolgozott ki.¹ Kitűnt e tanulmányokból, hogy a zsugorodóképességre az összehúzó-dás, ill. kiterjedés középső szakasza jellemző, melyet megint a határoknak megfelelő nedvességtartalommal, illetőleg a két határ között tapasztalt nedvességtartalom-különbséggel fejezhetünk ki. Az idevonatkozó adatokat a megfelelő képlékenységi és szilárdsági számokkal a 15. sz. táblázatba foglaltam össze.

15. táblázat.

Talaj sz.	A kiterjedés középső szakasza			Képlékenységi		Szilárdsági érték- szám
	alsó határok	felső határok	nedv. tartal- lom külön- b-sége %	határok	szám	
1.	16·0	24·1	8·1	18·0—27·2	9·2	58·6
2.	13·4	22·1	8·7	13·9—23·2	9·3	61·1
3.	14·3	27·2	12·9	18·3—34·4	16·1	84·2
4.	12·9	27·5	14·6	19·7—38·5	18·8	89·3
5.	13·5	32·0	18·5	21·2—43·7	22·5	95·8

Ezek az adatok azt bizonyítják, hogy a talaj kiterjedésének ez a középső szakasza összefügg a képlékenységi határokkal és a képlékenységi és szilárdsági értékszámokkal. ATTERBERG megállapította, hogy a zsugorodás határa és a képlékenységi értékek között nincs közelebbi össze-

¹ GLÖTZER JÓZSEF: Új műszer a talaj térfogat összehúzó-dásának meghatározására. Magy. kir. Földtani Intézet kiadványa. 1916.

függés. Ő azonban ezt az összefüggést abban kereste, hogy kiszámította, mennyi a vízvesztesség a képlékenységszéláról a zsugorodás széláráig. Ilyen összefüggést mi sem tapasztaltunk. A fenti összefüggés azonban annyira meglepő, hogy azt kell feltételeznünk, hogy a közeplős szakasz gyors kiterjedését ugyanazok a tényezők szabják meg, melyek a képlékenységi szélárakra és a szélárdságra is döntő hatásnak.

A közeplős szakaszban jelentkező nagyfokú kiterjedést a talajnak azok az alkotórészei okozhatják, melyek vízzel érintkezve nagymértékben kiterjeszkedhetnek. Ezek a gélállapotú kolloidok, melyek lehetnek szerves vagy ásványi eredetűek. A gélek általános sajátága, hogy kiszáritva térfogatuk nagy mértékben csökken, viszont a száraz gélek vizet vesznek magokba és e közben térfogatuk nagy mértékben növekszik. Valószínű, hogy a különböző összetételű és fizikai állapotú gélek e tekintetben különbözően viselkednek. A géleket alkotó kolloidoknak az is jellemző sajátosságuk, hogy vízben nem oldódnak, hanem olyan finom elosztású diszperziókat alkotnak, hogy ezek a finom részecskék még a mikroszkópos vizsgálattal sem láthatók; ha azonban az ilyen látszólagos oldatokat ultramikroszkóppal vizsgáljuk, akkor gyakran sikerült megállapítani, hogy az ilyen oldatok nem homogének. Az ilyen látszólagos oldatokat sol-oknak nevezik. Ezeknek egyebek között az a sajátosságuk, hogy viszkozitásuk nagyobb a vízénél, ezért a talajrészecskék eltolódáskor akként viselkedhetnek, mint a gépolaj, vagyis csökkentik a talajrészecskék között előforduló surlódást. Mivel pedig a talaj képlékenységet akként magyarázhatjuk, hogy a képlékenységszélárak között a talajrészecskék surlódása kisebb erő, mint a talajrészecskék között ható összetartás, könnyen belátható, hogy az ilyen kolloid-oldatok a talajrészecskék közötti surlódást csökkentve, a képlékenységet előmozdíthatják. ATTERBERG fentidézett tapasztalataiból bebizonyult, hogy a képlékenységet nem a kolloidállapotú gélek, hanem a leveles vagy pikkelyes szerkezetű, de ultramikroszkópos finomságú ásványok okozzák. Mennél apróbbak ezek a lemezek, an-

nál nagyobb a képlékenyséjük és a szilárdságuk. ATTERBERG e dolgozatában azt is megemlíti, hogy a kísérleti anyagául használt zsírkövet, muszkovitot és biotitot nem sikerült neki oly finomra porítania, hogy olyan nagy képlékenységi és szilárdsági értékszámokat érhetett volna el, mint a minőket talajok esetében tapasztalt. Az előbb kifejtettek alapján valószínűnek vélem, hogy ha ATTERBERG a fenti kísérleteiben tiszta víz helyett kolloid-oldatokat használ, a képlékenység és a szilárdság is növekedett volna és talán sikerült volna a talajokon észlelt értékeket jobban megközelítenie.

A talajkolloidoknak a száraz talaj szilárdságát növelő hatását könnyen megérthetjük, ha megfontoljuk, hogy ezek a gélek, ha megszáradnak, úgy működhetnek, mint valami kötő cementanyag. Azt is feltételezhetjük, hogy a talajkolloidok minősége is e tekintetben határoz. Ilyen megfontolások alapján érthetővé válik az is, hogy ezek a gél-szerű talajalkotórészek, minők pl. a vasoxid-hidrát, kolloid-állapotú kovasavhidrát, alumíniumoxidhidrát, zeolitszerű talajszilikátok stb., ha magukban nem is képlékenyek, de a képlékeny talajalkotórészek képlékenységet és száraz állapotban szilárdságát nagy mértékben növelhetik.

Már az első fejezetben kimutattam, hogy a szikesekben főképpen a kolloid-nátriumzeolitok uralkodnak, még pedig annál nagyobb mértékben mennél szikesebbek a talajok. Ezekről tudjuk, hogy kolloid-oldatok képzésére hajlanak s így érthetővé válik a szikeseknek egészen különleges fizikai viselkedése. De érthetővé válik az is, hogy mészsók (pl. gipsz) hatására ezek a fizikai sajátságok érezhetően megváltoznak, mert ez esetben a kolloid-zeolitok nátriumionja kalciumionnal cserélődik ki.

A szódás talajokról hasonló adatokkal még nem rendelkezünk. Itt természetesen nagyobb különbségeket fogunk találni e talajnemek különböző mechanikai alkotása következtében. Ámde a mechanikai összetételből következtetve, itt is a kötöttebb talajokban igen sok a kolloid-agyag. Ennek diszperzióképességét ugyan nagy mértékben leszállítja a talajnemek bő szénsavas-mésztartalma. Ámde

a szódatartalom éppen ellenkező hatást okoz. Éppen ezért itt is a szódás vályog, ill. agyag nagyon képlékeny és kiszáradva kő-kemény.

4. *A szikesek nedvességet befogadó- és vezetőképessége.*

A talajnedvesség a talajnak igen változó, de igen lényeges alkotórésze. A talajnedvesség esetében, miként tudjuk, az a fontos, hogy ne legyen igen kevés és ne is legyen igen sok. Már az előbb tárgyalt fizikai sajátságokból is következik ez, de még inkább, ha megfontoljuk, hogy minden gazdasági növénynek kb. 400–500-szor annyi vízre van szüksége, mint a mennyi száraz anyagot létrehoz. Így, ha pl. rendes kaszálón az évi szénatermés 30 q és ugyanannyira becsüljük a földalatti növényrészeket légszáraz állapotban, a nedvességtartalmat pedig 15%-nak fogadjuk el, akkor ez kat. holdanként 5910 kg szárazanyagképződésnek felel meg. Ezt 500-zal szorozva, 2.955.000 liter vízszükségletet kapunk, vagyis kikerítve 3 millió liter vízre volna szükség kat. holdanként, és évenként 1 kat. hold = 5754 m² felületen 3 millió liter vizet elosztva, 521 mm évi csapadékszükségletet kapunk. Vagyis kerekken kb. 500 mm évi csapadékra volna szükség a fenti szénatermés eléréséhez, ha a fenti feltevések helyesek és az összes csapadék a talajba jut.

Ámde a csapadéknak a talajba jutása a talaj fizikai sajátságaitól függ. Mert ha pl. a talaj nem tudja elég hamar a vizet befogadni, akkor annak egy része elfolyik vagy a talaj felületén megáll. Ez az eset éppen a szikesek esetében igen gyakori. Mert a szikesek általában a vizet rosszul vezetik. Ezt nemcsak a gyakorlati megfigyelésekből tudjuk, hanem pontos laboratóriumi kísérletek is igazolják, különösen a szódát tartalmazó kötött sziktalajok a vizet vagy egyáltalában nem eresztik át vagy csak nagyon lassan. E tekintetben tanulságos a békéscsabai jó és rossz minőségű sziktalajokkal végzett kísérlet eredménye. A kísérleteket még 1905-ben végeztem úgy, hogy 1 m hosszú 15 mm átmérőjű, alsó végükön sűrű tüllel bekötött üvegcsöveket 70–80 cm magasságig talajjal töltöt-

tem fel. Feltöltés közben egyenletes elhelyezkedés céljából a csöveket rázogattam, míg a kijelölt magasságig megteltek. Ezután 10 cm magas víréteget öntöttem a csőbe és megfigyeltem a víz beszivárgását. A kísérleti eredményeket a következő táblázatba foglaltam össze:

16. táblázat.

	Hány óra alatt szivárgott be az egész víz- oszlop	Mennyire nedvesedett át a talaj, mikor a víz beszivárgott	Mennyire nedvesedett át egyáltalán a talaj, a kísérlet végén	Mily magas vízoszlop maradt a talajon a kísérlet végén	Hány napig tartott a kísérlet
		milliméter			
Jó minőségű talaj :					
49. t.					
0—30 cm réteg	24	260	340	0	16
60—90 „ „	54	290	340	0	6
180—210 „ „	8	nem jegyez- tem fel	360	0	6
Rossz minőségű talaj :					
38. t. E.					
0—30 cm réteg	nem szivárgott be teljesen	—	55	89	16
60—90 „ „	„	—	48	80	6
180—210 „ „	„	—	22	85	6

Látni ezekből az adatokból, hogy a jó minőségű szik sokkal gyorsabban veszi be a vizet, mint a rossz, noha az előzőekben ismertetett mechanikai összetételből e két talajszelvény 0—30 és 60—90 cm-es talajszintje közt olyan lényeges eltérést nem találunk, mint a minőt e kísérletek eredményeztek. Tekintve azonban azt, hogy ezek a talajok egymástól lényegesen különböztek szódataralmukban, mert a jó minőségűekben a szódának nyomát sem találtam, a rossz minőségű talaj 20—30 cm-es szintjében pedig átlag 0.20—0.25 %, a 60—90 cm-es talajszintben pedig 0.30—0.40 %-os szódataralmat állapítottam meg: közel-eső volt az a feltevés, hogy ez okozhatta a különbséget. Valóban közvetlen kísérlettel meggyőződtem arról is, hogy ha tiszta víz helyett 1 %-os konyhasó, kénsavnátrium, ill. szódaoldatot öntöttem a fenti jó talajra, akkor a

konyhasó, ill. kénsavas nátriumoldat csakhamar beszívárgott a talajba, a szódaoldat azonban több heti állás után sem szívárgott be.

Mielőtt e jelenségnek behatóbb megfejtését adnám, igazolni kívánom, hogy a kötött sziktalajok általában nagyon rosszul veszik be a vizet, még ha szódatartalmuk csekély vagy semmi is, mint pl. a csabacsüdi és pusztadécsi talajok.

17. táblázat.

A talaj megnevezése és közelebbi jelölése	Hány óra alatt szívárgott be az egész víz- oszlop	Mennyire nedvesedett át a talaj, mikor a víz beszívárgott	Mennyire nedvesedett át egyáltalán a talaj, a kísérlet végén	Mily magas vízoszlop maradt a talajban a kísérlet végén	Hány napig tartott a kísérlet
	óra	milliméter			nap
Békéscsaba, Csorhai-féle jó feltalaj	1 ³⁵	255	400	—	16
Cservenák-féle jó föld 230—270 cm mély- ségű rétege	5 ²⁰	320	565	—	16
Diószeghi szőlőjéből fel- talaj, sziksót nem tar- talmaz	48 ⁰ —	280	355	—	16
Békéscsaba, szikes rét, jó minőségű, 19. tábla. 180—365 cm mély réteg	43 ⁰ —	242	344	—	6
Békéscsaba, szikes rét, közép jó minőségű, 16. tábla, 180—210 cm mély réteg	24 ⁰ —	280	363	—	6
Békéscsaba, szikes rét, rossz minőségű táblák alsó agyagrétege	nem szívárgott be teljesen	—	25	85	6
Csabaesüd, Moór-telek jó föld feltalaja	2 ⁰ —	300	450	—	6
Csabaesüd, dögösi szék feltalaja	nem szívárgott be teljesen	—	100	75	6
Csabaesüd, Kis-tanya feltalaja	u. a.	—	58	85	6
Pusztadécs, repedésses szék feltalaja	u. a.	—	47	90	6
Törökkanizsa, szikes folt feltalaja	u. a.	—	17	96	6

A 17. táblázatban talált jó talajféleségek mutatják, hogy hasonló körülmények között a jó talajok milyen mértékben eresztették át a vizet. Ezek az adatok világo-

san bizonyítják azt is, hogy a békéscsabai rét altalajában még a szikesedés beállta előtt, a vízáteresztőképességben lényeges különbség uralkodott, a mit különben a már ismertetett mechanikai összetételből is látni lehetett. A Csabacsüd, Pusztadécs és Törökkanizsa határában talált sziktalajok felső szintje azonban már magában is nem veszi be a vizet, holott a két első területen a szódának még nyomát sem találjuk. Igaz, hogy ezeknek mechanikai összetétele is nagyon közel áll a békéscsabai vizetzáró altalaj-mechanikai összetételéhez, de még, ha mérlegeljük a szikeseknek azt a már ismertetett tulajdonságát, hogy azokban a kolloid-zeolitok nagyrészt nátriumvegyületekben fordulnak elő, ez egy indokkal több annak magyarázatául, hogy itt nagyon rosszul átnedvesedő és áteresztő talajnemekkel van dolgunk.

A valódi szódata talajok a Duna-Tisza-közén, nem mind ilyenek. Csak a kötöttebb természetüekről tapasztaltam hasonló jelenséget. A homokosabb vagy tiszta homokszódata talajok rendesen áteresztik a vizet. Ha mégis a víz ezeken is megáll, ez vagy arra vezethető vissza, hogy a homok alatt 1—2 m mélységben kemény mészkőpadot találunk, vagy a felső áteresztő réteg alatt, ú. n. csapó föld található, mely szintén nehezen eresztí át a vizet, még ha alapanyaga homok is, miként ezt pl. a makraszéki talajszelvény esetében tapasztaltam. Ennek a felülről számított második szintje a vizet alig eresztette át, noha a rendes mechanikai elemzés szerint kolloid-agyagot alig tartalmaz. Látuk azonban, hogy ez esetben a kolloid-agyagot a fölös szénsavas mész koagulálta és összeragasztotta finom porrá és homokká, amely azonban úgy látszik, vízzel átáztatva felduzzad és a vízvezető nyílásokat eltömi.

Tekintve azt, hogy a talaj sóinak átmosása szempontjából is érdekelt a szódata talajok ilyenmő viselkedése, a Duna-Tisza-közén több helyről vettem mintát és részint vízben ülepitett, részint lazított állapotban vizsgáltam a vízáteresztés gyorsaságát. Az idevonatkozó adatok közül néhány jellegzetes példát az alábbi táblázatba foglaltam.

18. táblázat.

Talajminta: 17 a, 0 - 10 cm		Talajminta: 11 b, 10—45 cm	
10 cm talajréteg } 10 « vízoszlop }	esetén egy át- folyás ideje	10 cm talajréteg } 10 « vízoszlop }	esetén egy át- folyás ideje
lazán beeresztve	beiszapolva	lazán beeresztve	beiszapolva
5'	5° 57'	2'	4'
3'	14° 15'	3'	3° 34'
4'	11° 58'	6'	4° 6'
4'	11° 48'	10'	9° 25'

Ebből a táblázatból kitűnik, hogy a szódatalajok fel-lazításával a talaj átmosása megkönnyíthető. Vannak azonban esetek, a midőn ez a lazítás sem elegendő, mert hamarosan eltömődik a meglazított réteg. Ilyen esetekben kémiai segítségre szorulunk, a miről alábbiakban még lesz szó.

A talajoknak vízhez való viszonylatukban nem kevésbé fontos szerepet játszik a talajok, ú. n. vízfoghatósága. Ez azt a nedvességi állapotot fejezi ki, a midőn annyi vizet tartalmaz a talaj, a mennyit természetes viszonyok közt maximálisan visszatartani tud. A békéscsabai réten az öntözések folyamán több ízben vizsgáltuk a sziktalajok víztartását. Erre a célra külön eljárást dolgoztam ki, mely lehetővé tette a nedvességmeghatározásokat a helyszínén végrehajtani.¹ Ezekből a vizsgálati eredményekből kitűnt, hogy a békéscsabai szikes maximális víztartalma 53·8% volt térfogatra vonatkoztatva, továbbá az is világosan kitűnt, hogy a vízfoghatóság csökkent a talaj sótartalmának emelkedésével.²

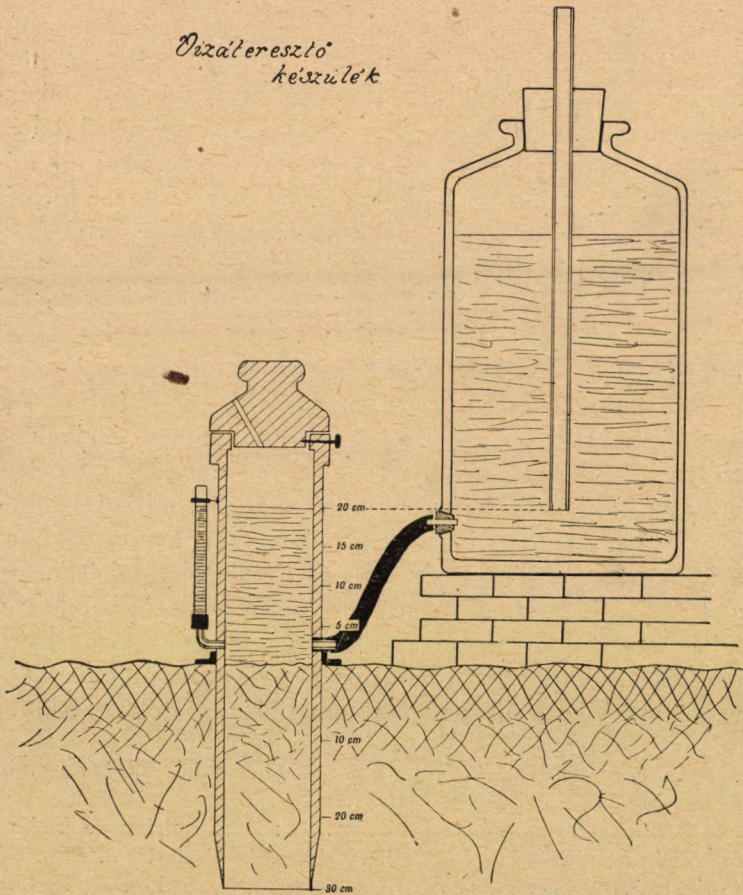
Kitűnt ezekből a vizsgálatokból az is, hogy az öntözés után a vízfelvétel a jóminőségű sziken mindenkor jobb volt, mint a rossz szikeseken. A laboratóriumban szerzett tapasztalatokat tehát a természetes állapotban előforduló

¹ Lásd: Új műszer a talajnedvességnek a helyszínen való meghatározására c. dolgozatomat a Vízügyi Közlemények 1912. évf., 5. füzet.

² Vízügyi Közl., 1915. évf., 5. füzet, 182—188. l.

talajokon megerősítve látjuk. Ebből a gyakorlatra nézve az a következtetés, hogy a szikes talajok átnedvesedőképessége nemcsak a talajok mechanikai alkotásától, de a benne előforduló sók minőségétől és mennyiségétől is függ; ezért, ha talajátmosásról vagy alagsövezésről van szó, a legjobb mindig közvetetlen vízáteresztési próbákkal megvizsgálni a talaj vízáteresztő- és befogadóképességét. Erre a célra külön nagy hengereket is szerkesztettem, melyek lehetővé teszik ezeknek a viszonyoknak a helyszínén való vizsgálatát. A készülék berendezését és működését a mellékelt vázrajz tünteti fel.

*Vízáteresztő
készülék*



Ennek az eljárásnak az az előnye a laboratóriumi eljárás felett, hogy a talajt eredeti állapotában csak így vizsgálhatjuk. Hátránya azonban, hogy nehezkesebb és lassúbb, mint a fent már leírt laboratóriumi vizsgálati módszer.

Végre még a növények megélhetése, helyesebben vízzel való ellátása szempontjából igen lényeges, hogy ismerjük a talajban előforduló, ill. szükséges, ú. n. *diszponibilis* vízmennyiséget. Nevezetesen a talajban lévő összes víztartalom nem mind olyan, a melyet a gyökerek csakugyan fel is vehetnek. Mert a talaj a víznek bizonyos mennyiségét oly makacsul visszatartja, hogy azt a növény gyökerei sem tudják felszívni. (A helyzet megítélése szempontjából mérlegelnünk kell azt, hogy a talajban előforduló víz minő viszonyban áll egyrészt a talajrészecskéikkel, másrészt a növénygyökerekkel? — Annyi kétségtelen, hogy a talajba jutott víz és a talaj mechanikai alkotórészei között a viszony különböző a talajalkotórészek természete és a talaj nevésségtartalma szerint.) Így MITSCHERLICH¹ pontos kísérletekkel megállapította, hogy a higroszkóposan visszatartott talajnedvesség a növény vízzel való ellátása szempontjából értéktelen. BRIGGS és SHANTZ az után behatóan foglalkoztak a növények fonnyadásakor található talajnedvesség, az ú. n. «*wilting coefficient*» meghatározásával.² Ez az a nedvességi állapota a talajnak, a melynél kezdődik a növényeknek tartós fonnyadása, a melyből már többé új életre még nedvességgel telített levegőben sem hozhatók. Ez a fonnyadási vagy hervadási pont a különböző növények és talajok szerint különbözik. Ha a hervadási pontnak megfelelő nedvességet kivonjuk a talaj összes nedvességéből, akkor kapjuk meg a növények nevelése szempontjából hasznos, vagyis diszponibilis nedvességet. A fent megnevezett amerikai kutatók 20 külön-

¹ Dr. MITSCHERLICH Eilh. Alf.: Bodenkunde für Land- und Forstwirte 1905. évi kiadás, 165. l.

² BRIGGS LYMAN és SHANTZ H. L.: The wilting coefficient for different plants and its indirect determination. U. S. Dep. of Agric. Bur. of Plant Industry: Bull. No. 230., Wash. 1912. év., 9. lap.

böző talajokon, kb. 1300 ilyen meghatározást végeztek, melyekből egyebek között kitűnt, hogy a különféle talajokban ez a nedvességi határ nagyon különböző. Nevezetesen pedig 0·86—17·1% közt változott a különféle talaj-nemek esetében. KEARNEY kísérletekkel bizonyítja, hogy az alkáli talajok sótartalma nem változtatta meg ugyan e talajok hervadási pontját, de minél több volt az alkáli só a talajban, annál később következett be a növények elhervadása. annál szegényesebb volt a növény fejlődése és láthatólag annál nagyobb volt egy növény vízszükséglete.¹

A békéscsabai szikes réten az öntözés előtti állapotban talált minimális talajnedvesség térf. %-ban kifejezve 16·8% volt a lucerna- és 19·0% a jó gyeptáblákon, a szikesebb táblákon 14·8% volt. Korábbi tájékoztató kísérletekből az is kitűnt, hogy a tökéletesen kiszáradtnak látszó sziketalaj felső 5—10 cm-es rétegében 12—13%, 10—15 cm-es rétegében 14—18%; a jó táblákon pedig a fonyadás első jelei már 25% esetében kezdődnek. Ezt a neki megfelelő kb. 1·6 közepeős térfogatsúlylyal számítva, súly %-ban kb. 17%-ot kapunk, mint azt a nedvességtartalmat, melyen túl apasztva a vizet, a növényzet már megérzi a szárazságot. A mechanikai összetétel alapján kiszámítva BRIGGS és SHANTZ szerint 11·5—15% adódik a hervadási pontra. Ebből tehát az a gyakorlati tanulság, hogy az öntözéskor arra törekedjünk, hogy ez a nedvességtartalom alá ne szálljon. Ámde azt is látjuk ebből, hogy a növények részére diszponibilis nedvesség a hasonló kötött szikések esetében csak a 11—15% (súly szerint vagy 18—25% térfogat szerint) nedvességtartalmon felül kezdődik.

A könnyebb természetű homokosabb szódás talajok esetében valószínű, hogy ez a határ jóval alacsonyabb. Ezekről azonban ezidőszert hasonló tapasztalatokkal nem rendelkezem.

¹ KEARNEY THOM. H.: The wilting coefficient for plants in alkali soils. Circular 109. Bureau of Soils, U. S. Dep. of agriculture.

II. Kémiai sajátságok.

A talajok — miként tudjuk — kémiailag szerves és szervetlen anyagokból állanak. A talajok kémiai sajátságait nem az eredeti szerves és ásványi anyagok, hanem ezeknek a talajképződési tényezők folytán átalakult termékei szabják meg. A szerves termékeket a humusz gyűjtő fogalmával, az ásványi eredetűeket a kémiai elmállás termékeivel fejezzük ki. Mindezeknek megismerése és mennyiségi meghatározása a kémiai talajvizsgálat feladata.¹

A talaj kémiai jellemzésére a sósavas talajkivonat és jelen esetben még a vizes talajoldat kémiai összetétele igen alkalmas. Előbbiből a talajelmállás és kilúgzás mértékére következtethetünk. Már a különféle szikesek csoportosításakor láttuk a szikes talajok kémiai jellemzésének alapvonásait. Az ott bemutatott diagramm (lásd a 78. lapon.) a 19. táblázatban összefoglalt öt típusos szikes talaj kémiai összetétele alapján készült.

Már ezekből a nyers elemzési adatokból is láthatjuk, hogy a különféle szikes talajnemek kémiai összetétele nagyon különböző. Még inkább kidomborodik ez, ha a fémalkotórészekre és savmaradékokra átszámítva, ezeknek egyenérték %-aiban fejezzük ki a talajok kémiai jellegét.² (Lásd a 20. táblázatot.)

Ezekből az adatokból világosan kitűnik, hogy a tiszamenti kötött sziktalajok a valódi szódatalajoktól kémiailag

¹ Bővebbet erről: A kémiai talajvizsgálati módszerek tanulmányozása c. közleményeimben Magyar Chem. Folyóirat XX. évf., 1—2. füzet; XX. évf., 12. és XXI. évf., 1—4. füzet; XXII. évf., 9—11. füzet; XXIII. évf., 12. füzetében. A talaj elemzések jelentőségéről stb. (Az első nemzetközi agrogeológiai értekezlet munkálataiban 1910. Budapest, 213. l.) c. közleményemben; Über die Charakterisierung d. Bodens auf Grund d. salzsauren Bodenausuges und d. Basenaustauschvermögens. Intern. Mitt. f. Bodenkunde 1915. c. dolgozatomban.

² Lásd: Az ásványok és talajok kémiai összetételének új kifejezés módja c. értekezésemet. Magyar. Chem. Folyóirat, 1907. XIII. évf., 11—12. füzet.

19. táblázat.

A főbb sziktalajnemek kémiai összetétele :

Meghatározott alkatórész	Pusztadécs	Ősi- puszta	Békéscsaba	Tetétlen- puszta	Szeged
	százalékok				
Na_2O	0.335	0.276	0.554	0.022	0.298
K_2O	1.017	0.916	0.742	1.503	0.623
CaO	0.630	0.325	2.270	10.950	7.450
MgO	0.706	0.058	1.267	3.636	2.539
Fe_2O_3	0.653	2.725	4.200	4.785	1.500
Al_2O_3	8.897	7.871	5.037	5.905	1.325
Cl	—	—	—	0.037	0.080
SO_3	0.125	0.058	0.137	0.125	0.020
P_2O_5	—	0.092	0.092	—	—
CO_2	—	—	1.330	9.352	7.218
SiO_2	4.294	25.186	9.608	2.736	2.289
Izzítási vesztl.	6.120	7.601	4.410	5.804	1.263
Oldhatatl. rész	73.792	50.140	64.048	53.700	75.541
Nedvesség	4.290	4.032	6.590	3.291	0.932
Összeg	100.859	99.280	100.285	101.846	101.078
	Levon. $Cl=O$			0.008	0.018
	Marad			101.838	101.060

abban különböznek, hogy a kötött szikben a szilikátok és nem a karbonátok játsszák a főszerepet és hogy a kötött szikek gyakran típusosan mészbzen szegény talajok, mint pl. a pusztadécsi vagy ősi pusztai sziktalaj. A békéscsabai szikben van ugyan kalcium is, karbonát is; de korántsem játsszanak ezek az alkotórészek már mennyiségüknél fogva sem olyan szerepet, mint a valódi szódás talajokban, minők a tetétlen-pusztai kötött, és a szegedvidéki homokos, szódás talaj. Ezt itt külön hangsúlyoznom kell, mert TREITZ egyik újabb szikesezési elméletében¹ az én egész beosztásomat helyteleníti azért, mert én azt állítom, hogy *van-
nak szikések, melyek szódát egyáltalán nem tartal-
maznak*, holott TREITZ azt állítja, hogy «olyan szikes ta-

¹ TREITZ PÉTER : A szikes talajok szerkezete Kiskunfélegyháza határában. A Magy. kir. Földtani Intézet évi jelentése 1916-ról, II. rész, 509. l.

20. táblázat.

A főbb szikes talajnemek kémiai jellege :

A talaj megnevezése	Pusztadécs	Ősipusztas	Békéscsaba	Tétlenpuszta	Szeged	
Milligramm-egyenértékek összege	622·92	571·96	572·44	1132·43	550·74	
Egyenérték százalékok						
Na^I	1·74	1·56	2·05	0·06	1·75	} Összesen 100
K^I	3·47	3·40	2·76	2·82	2·41	
Ca^{II}	3·62	2·03	14·19	34·62	48·43	
Mg^{II}	5·69	0·51	11·09	16·09	23·10	
Fe^{III}	2·62	11·93	18·38	15·88	10·23	
Al^{III}	82·86	80·57	51·53	30·53	14·08	
Cl_I	—	—	—	0·09	0·41	
SO_4^{II}	0·50	0·25	0·60	0·28	0·09	
PO_4^{III}	—	0·68	0·51	—	—	
CO_3^{II}	—	—	10·58	37·60	59·67	
SiO_4^{IV}	46·00	99·07	88·31	16·13	27·74	} Összesen 100
Om^{II}	53·50	—	—	45·90	12·09	
SiO_2 főlöslég gr-okban 100 gr száraz talajban	—	16·698	2·035	—	—	—
Oldhatatlan maradék %	73·792	50·140	64·048	53·700	75·541	—
Összes oldható SiO_2 %	4·294	25·186	9·608	2·736	2·289	—
I + II.—vegyértékű fémalk. egyenérték — % összege	14·520	7·500	30·090	54·590	75·690	—
III. vegyértékű fémalk. egyenérték—% összege	85·480	92·500	69·910	46·410	24·310	—
A savmaradékok egyenérték—%ból levonva a SiO_4 -et	54·000	0·930	11·690	83·870	72·260	—
CO_3 egyenérték—%	—	—	10·580	37·600	59·670	—

laj, melynek szelvényében a szénsavas nátrium csak nyomokban fordulna elő, nincsen».

«Minden szikes folt altalajában — írja tovább TREITZ — ott van a *szik-fok, melyben igen sok széksó van felhalmozva*. De ez a széksó *nem szabadon van a talajban, hanem mész és magnéziához kötve*. Ennek a hármas

sónak sem összetételét, sem tulajdonságait nem ösmerjük, az ásványtanokban hasonló szerkezetű ásványról nem találunk ismertetést.»

«Eddig annyit sikerült róla kiderítenem, hogy tiszta vízben oldhatatlan, de szénsavas víz már felbontja. Ha szénsavas vízben feloldódik, akkor a három elem, a mész, a magnézia és a nátron különválva, mint szénsavas sók maradnak oldatban és eredeti tulajdonságaik szerint külön-külön válnak is belőle. A talajt borító növényekkel szemben a széksó csak akkor fejt ki mérgező és káros hatását, ha a szénsavas esővíz az ásványt felbontja és a széksót kiszabadítja lekötött állapotából.»

«A talajnak $\frac{1}{10}$ normálsavval való kezelése után az oldatban a mész és magnézia mellett a nátron is könnyen meghatározható. A vizsgálat szerint a gátéri szikfokban 0·59% széksó volt. De ebből egy liter vízben csak 0·214 gr oldódott. Ez az eredmény bizonyítja, hogy a székes talajokban lévő hármassó a mész, a magnézia és a nátron együttes szénsavas vegyülete egy olyan ásvány, melynek elemi alkatrészei csak az esetben kerülnek oldatba, ha az egész ásványt savval vegybontjuk. Szénsavval való felbontás alkalmával csak annyi széksó szabadul fel, a mennyi annak az aránynak megfelel, a mely szerint a nátron a mészhez és a magnéziához kötve az eredeti ásványban bennfoglaltatik.»

«Ez az összetett szerkezetű ásvány jellemző és sohasem hiányzó alkatrésze úgy az agyagos talajú szikes területeknek, valamint a homoki érces foltoknak és a kopár, terméketlen, sivány foltoknak egyaránt.»

A dült betűkkel irt részletek fejezik ki az elmélet magvát, mely látszólag lehetséges, mégis a kémiai vizsgálati eredményekkel ellenkezik. Mert az még elképzelhető, hogy valaminő komplexsó alakjában a szóda lekötessék úgy, hogy elveszíti vízben való oldhatóságát és csak akkor válik oldhatóvá, ha a kalcium- és magnézium-karbonátokat előbb oldatba visszük, pl. szénsavas víz hatására. Ámde akkor az eredeti talajban is az erősebb savakkal való megbontáskor a karbonátoknak meg kell bomlaniuk és a fej-

lődő széndioxid meghatározható. Ezt kellett volna TREITZ-nak megvizsgálnia, hogy a midőn hig savval kioldotta a nátriumot, kalciumot és magnéziumot, hogy ugyanakkor szabadult-e fel megfelelő mennyiségű széndioxid.

Ezzel ellenkezőleg a fenti adataim szerint a pusztadécsi, ősi pusztai, sőt a többi hasonló, karbonáttól mentes sziktalajban még az erős savak hatására sem fejlődött mérhető széndioxid-gáz, vagyis e talajnemek karbonátokat egyáltalán nem tartalmaztak. Lehetetlen tehát, hogy azt a TREITZ-féle hármass karbonátot tartalmazták volna. Hasonlóképp karbonáttól mentesek a csabacsüdi, szarvasi, sőt részben a hortobágyi szikesek is, még pedig nemcsak a legfelső, ú. n. kilúgzási, hanem az alatta fekvő, ú. n. felhalmozódási szintben is. Holott TREITZ ugyanebben a közleményében¹ azt állítja, hogy a «sók a székes talajban is a B-szintben, vagyis az akkumulációs szintben halmozódának fel; ezt a sósréteget nevezik az Alföldön sajátságos tulajdonságai alapján *szikfoknak*».

Állításaim támogatására szolgáljanak a pusztadécsi, csabacsüdi talajok és a hortobágyi szelvény teljes kémiai összetétele. (Lásd a 21., 22. és 23. táblázatot.)

Ezek az adatok kétséget kizárólag azt bizonyítják, hogy a szódától mentes kötött sziktalaj-alcsoportba besorított talajok abszolút karbonáttól mentesek, még pedig nemcsak a felső szintben, hanem a felhalmozódási (B-) szintben is. Sőt azt látjuk, hogy pl. a hortobágyi talajszelvény még a mélyebb rétegekben is nagyon kevés karbonátot tartalmaz. A csabacsüdi és pusztadécsi talajok szelvényét nem vizsgáltam ilyen részletesen, azt azonban már a helyszínen megállapítottam, hogy nemcsak a felső szint, hanem az ezt követő fekete vagy barna szurkos felhalmozódási szint egytől-egyig karbonáttól mentes, mert hig sósavval lecseppentve, a gázfejlődésnek nyomai sem észlelhetők. A karbonátok csak a B-szint alatt fekvő mészgöbceses márgában találhatók, itt is azonban a pezsgés nagyrészt csak a mészkonkréciókra szorítkozik.

¹ Lásd M. Kir. Földtani Int. évi jelentését 1916-ról II. rész, 503. l.

21. táblázat.

A szódamentes kötött sziktalajok kémiai összetétele:

A minta közelebbi megjelölése	Pusztadécsi szikes talajok		Csabaesüdi talajok		Ósi-puszt
	Porszik	Repedéses szik	Dögösi szik	Kistanyai szik	Telekalja zabta szikes folt
Nedvesség	4·290	5·950	7·756	4·066	4·032
Izzítási veszteség	6·120	6·227	7·250	5·781	7·601
Oldhatatlan maradék	73·792	65·904	57·750	66·728	50·140
Oldható kovásv.	4·294	7·136	7·808	6·718	25·186
CO ₂	—	—	—	—	—
SO ₃	0·125	0·056	0·166	0·103	0·058
Al ₂ O ₃	8·897	12·500	15·400	13·080	7·763
Fe ₂ O ₃	0·653				2·725
CaO	0·630	0·750	0·970	0·730	0·325
MgO	0·706	1·146	1·599	1·221	0·058
K ₂ O	1·017	1·375	1·542	1·158	0·916
Na ₂ O	0·335	0·345	0·347	0·332	0·276
Összeg	100·859	101·389	100·588	100·117	99·280

TREITZ-nak az a feltevése tehát, hogy ezekben a talajokban a szóda más oldhatatlan karbonátokhoz lekötvé fordulna elő, a fentiek alapján nem felel meg a tényeknek. Az a jelenség, a mit leír, hogy szénsavas víz hatására látszólag mintegy szóda szabadul fel a sziktalajokból, az nem a karbonátokra, hanem a kötött szikesekben már előzőekben ismertetett nátriumzeolitokra vezethető vissza.¹ Ezek a vegyületek már desztillált vízben gyengén lúgos reakciójúak, mert könnyen hidrolizist szenvedvén, a képződő nátriumhidroxid nátriumionja a nedves lakmuspapírost megkékíti, ill. fenolftalein-oldatot megvörösíti. Még inkább előtérbe jut ez a hatás, ha desztillált víz helyett szénsavas vízzel bontjuk meg ezeket a nátrium-zeolitokat.

¹ Bővebbet ezekről: A talajismeret szempontjából fontos mesterséges zeolitokról írt értekezéseimben találni: Math. Természettud. Értesítő, XXXIV. köt., 3—4. füzet; Magy. Chem. Folyóirat, XX. évf., 12. füzet és XXI. évf., 1—4. füzet; u. o. XXII. évf., 9—11. füzet.

22. táblázat.

A hortobágyi csunyaföld talajszelvények kémiai összetétele :

Talajszint jelölése	1. Felső kilúgzási szint	2. Fekete felhalmo- zódási szint	3. Felső vasas szint	4. Mész- göbceses kemény szint	5. Alsó vasas szint	6. Homokos kék- szürke agyagszint
Na_2O	3.90	3.38	2.73	1.26	1.93	2.22
K_2O	0.36	2.01	1.76	1.37	1.42	2.03
CaO	0.36	0.37	0.44	2.09	2.06	2.11
MgO	1.00	1.79	1.72	1.76	1.29	1.91
Fe_2O_3	4.64	6.90	8.38	5.42	5.20	7.42
Al_2O_3	8.20	11.91	10.84	10.22	8.99	14.28
SO_3	0.27	0.28	0.19	0.01	—	0.03
P_2O_5	0.08	8.08	0.12	0.13	0.12	0.10
CO_2	—	0.01	0.28	0.14	0.20	0.22
SiO_2	22.76	28.61	23.78	17.78	17.07	27.14
Izz. veszteség	5.91	5.98	4.86	5.20	5.19	6.25
Oldhatatlan maradék	52.84	39.58	45.15	55.45	56.62	35.99
Összesen	100.32	100.32	100.35	100.83	100.09	100.10

A szikésekben tehát nem a TREITZ által feltételezett hármass karbonát, hanem a szikésekre jellemző és a lúgos talajkilúgzásként felhalmozódó alkáli zeolitok találhatók, melyek már desztillált vízben, de még inkább szénsavas vízben lúgos oldatokat eredményeznek és könnyen szóda képződésére is vezethetnek. Ezek az alkáli zeolitok valóban a szikésekben felhalmozódnak, a sziktalajnak sajátos fizikai sajátosságait okozzák és a kémiai összetételben a nagymennyiségű oldható kovasavban és alkáli fémekben nyilvánulnak meg.

Ezek alapján tehát nem látok érdemleges okot arra, hogy eredeti osztályozási rendszeremet megváltoztassam. Ellenkezőleg megerősödik az a feltevés, hogy a szik alkotásába a szóda nem lényeges és nélkülözhetetlen és hogy a sziktalajok kedvezőtlen fizikai sajátosságait nem mindig a szóda, hanem sokkal kiterjedtebben ezek a nátriumzeolitszerű vegyületek okozzák, melyek a kötött sziktalajokban nagy mennyiségben találhatók.

23. táblázat.

Kérges oszlopos székestartalaj Balmazújvárosról. (Ballenegger adatai.)

	A) horizont 0—5 cm	B) horizont 5—40 cm	C) horizont 40—60 cm
	százalék		
SiO_2	2·78	4·18	5·19
Al_2O_3	3·56	8·64	5·12
Fe_2O_3	2·14	5·43	4·72
MgO	0·46	1·22	1·85
CaO	0·36	1·77	12·71
Na_2O	0·54	1·04	0·65
K_2O	0·45	0·94	0·68
CO_2	—	—	10·54
SO_3	0·01	0·01	nyom.
P_2O_5	0·08	0·08	0·08
MnO	0·04	0·06	0·07
Oldódott	10·42	23·37	41·61
Kötött víz	3·45	5·01	3·65
Nedvesség	2·03	4·77	1·54
Humusz	3·02	2·01	—
HCl-ben nem oldódott	81·08	64·84	53·20
	100·00	100·00	100·00

A kötött sziktalajnemek vagy kérges oszlopos szerkezettel bíró sziktalajok első alcsoportja a karbonáttól mentes u. n. termősziktalajok csoportja tehát a fenti kémiai összetétel alapján helytálló és a mechanikai összetétel szerint porszik és repedéses szikre osztható, miként ezt már a mechanikai összetétel alkalmából ismertettem. Szintén karbonáttól mentes a szikes mezőknek egyik alcsoportja, a hová az ősi pusztai és hortobágyi talajok sorozhatók. Ezek is kérges oszlopos szerkezetű sziktalajok, de annyira sósak, hogy gazdasági növényeink nem bírják el a sókoncentrációt. A szikes mezőségek másik alcsoportját a karbonátos kötött sziktalajok alkotják. Ezeknek típusos képviselői a békéscsabai, a kigyósi, tiszaradványi, mezőhegyesi és törökkanizsai szikesek. Ezeknek kémiai összetételét a következő táblázatokba foglaltam.

24. táblázat.

Békéscsabai sziktalajok szelvénye:

A minta közelebbi megjelölése	38. sz. nagyon szikes tábla			19. sz. jó minőségű tábla		
	0—30	60—90	180—210	0—30	60—90	180—210
	cm réteg					
Nedvesség	6·590	3·232	5·210	5·661	3·984	4·020
Izzítási veszteség	4·410	3·625	4·070	8·017	5·143	4·460
Oldhatatlan maradék	64·048	60·608	59·022	53·608	49·192	59·540
Oldható kovács	9·608	11·586	5·477	16·649	12·887	5·943
CO_2	1·330	3·840	5·310	0·230	6·700	5·190
SO_3	0·137	0·063	0·070	0·074	0·058	0·048
Al_2O_3	5·175	6·310	7·570	7·843	6·807	5·950
Fe_2O_3	4·200	3·250	4·200	4·450	3·700	4·950
CaO	2·270	5·015	6·431	1·460	9·005	7·106
MgO	1·267	1·510	2·341	1·540	2·390	2·432
K_2O	0·742	1·056	0·750	1·365	1·125	0·481
Na_2O	0·554	0·437	0·706	0·155	0·172	0·200
Összeg	100·331	100·532	101·157	101·052	101·163	100·320

25. táblázat.

Egyéb karbonáttartalmú tiszamenti kötött sziktalajok:

A minta közelebbi megjelölése	Kigyós szikes part zabta- bla mellett	Tisza- radvány Ménestapolos szikes rész	Török- kanizsa öntözött szikfolt	Mező- hegyesi talaj
Nedvesség	3·640	4·270	8·204	—
Izzítási veszteség	4·572	5·604	4·712	8·670
Oldhatatlan maradék	67·618	57·497	53·246	46·750
Oldható kovács	10·478	18·270	11·152	17·020
CO_2	0·965	—	2·760	5·140
SO_3	0·108	0·048	0·041	—
Al_2O_3	10·615	8·675	13·210	7·580
Fe_2O_3		3·862		4·120
CaO	0·375	0·225	3·750	6·800
MgO	0·047	0·063	1·769	2·160
K_2O	0·438	0·825	1·283	1·230
Na_2O	0·320	0·549	0·438	0·500
Összeg	99·176	99·888	100·565	99·970

Összegezve a szerkezettel bíró kötött sziktalaj kémiai jellegzetességeit, a fenti adatok azt bizonyítják hogy:

1. a kötött szikekben az elmállás igen nagymérvű, a kilúgzás pedig csak egyoldalú volt;

2. az alkálikus kilúgzás elvének megfelelőleg, a felső szintekben az alkáli fémek felhalmozódtak, a földfémek és a humusz az alsóbb szintekbe lúgozódtak ki;

3. az oldható kovasav nagy mennyiségéből, továbbá az alkáli fémek nagymérvű bázis-kicserélődéséből még az következtethető, hogy ezekben a talajokban az alkáli zeolitok nagyobb mennyiségben feltalálhatók.

Az is jellemzi ezeket a kötött sziktalajokat, hogy a vízben oldható sók alkáli szulfátok, karbonátok és kloridok. Ezeknek a sóknak vízszintes és függőleges irányú eloszlása igen különböző. Ennek néhány típusát a már fentemlített I—V. diagrammok tüntetik fel. (Lásd a 106—108-ik lapokon.)

A diagrammok ép vonalai az összes vízben oldható sókat, a szaggatott vonalak a szódat tüntetik fel a békéscsabai rét különböző tábláiról vett szelvényekben. Látni ebből is, hogy még a karbonátos kötött sziktalajok alcsoportjában is a felső szintekben a szódatartalom nem mindig tart lépést az összes sótartalommal. A békéscsabai talajon talált kéregképződményekben azonban a vízben oldható sók zöme karbonátnak bizonyult, miként ez az alábbi adatokból kitűnt.

26. táblázat.

A sóskéreg összetétele Békéscsabán:

	38. tábláról		17. tábláról	
	100 gr kéregben	egyenértéksúly	100 gr kéregben	egyenértéksúly
	mgr	%	mgr	%
K	31·38	23·04	10·94	7·56
Na	59·76	73·27	73·76	86·63
Ca	—	—	3·21	4·32
Fe	2·45	3·69	1·04	1·49
Cl	19·47	15·48	17·70	13·48
SO ₄	28·84	16·95	20·32	11·46
CO ₃	71·88	67·57	83·37	75·06
Összeg	213·78	—	210·34	—

A szulfátos talajokon különben a sókivirágzás is, ha előfordul, főtömegében szulfátokból áll. Erre példa a ruszandai sókivirágzás százalékos összetétele.¹

27. táblázat.

A ruszandai sókivirágzás 100 súlyrészében van :

Nátrium (<i>Na</i>)	31·744
Kálium (<i>K</i>)	0·228
Kalcium (<i>Ca</i>)	0·100
Magnézium (<i>Mg</i>)	0·055
Vas- és tíföld ($Fe_2O_3 + Al_2O_3$)	nyomokban
Kénsav (SO_4)	60·804
Szénsav (CO_3)	2·490
Klór (<i>Cl</i>)	2·828
Kovasav (SiO_2)	0·009
Higroszkópos víz	0·338
Izzítási veszteség	1·441
Összesen	100·037

Érdekes, hogy Békéscsabán az altalajvizek, valamint a környék sós kútviizeiben rendesen a szulfátok uralkodnak. Az idetartozó vizek és altalajvizek összetételét a 28. táblázat tünteti fel. (Lásd a 193. lapon.)

Ezekután áttérek a sziktalajok második főcsoportjára, a valódi szódatahajók kémiai ismertetésére. Ezeknek általános jellemzését már az előzőkből ismerjük és megállapíthatjuk, hogy karbonátokkal túlerhelt talajok. Nehány szódatahajának kémiai elemzését, valamint egy homokos szódatahaj teljes szelvényének kémiai összetételét a 29. és 30. táblázatok tükrözik vissza. (Lásd a 194. és 195. lapon.)

Különösen az utóbbi táblázat adataiból világosan kiderül, hogy a talajnak sósavval oldható része, az egész szelvényben 70–80 %-ig karbonátokból áll, ellentétben az I. főcsoport talajaitól, a hol a sósavval megbontható és oldható rész zömét a szilikátok, még pedig nagy mértékben a zeolitszerű vegyületek alkotják.

¹ Dr. KALECSINSZKY S.: Ruszanda-tó partján kivirágzott só. Föld. Közl. XXXVIII. köt. 234. lapon.

28. táblázat.

Vízminiták elemzési eredménye:

Elemi alkatrész megnevezése	A békéscsabai réten 121. táb. 210-240 cm mély rétegében talált altalajvíz	A békéscsabai ré- 38. sz. táblája melletti fekvő meg- romlott kút vize	Csorhai tanyáról (Békéscsaba) 10-15 m mélységű kút vize	Cservenák-féle tanyáról (Békés- csaba) 10-15 m mély kút vize	Krátk-féle tanya- ról (Békéscsaba) 40-15 m mély kút vize	Wenckheim gr. urad. (Ó-Kisgyós) nagy majorban levő kút vize	Wenckheim gr. urad. József-major- ban levő kút vize
A) 1 liter vízben talált alkatrészek milligrammokban.							
Na	2048.32	147.00	841.15	528.90	823.80	3481.55	101.95
K	44.00	33.21	106.03	70.32	221.68	831.98	67.34
Ca	76.76	21.96	101.08	92.57	377.67	239.52	200.23
Mg	295.99	24.93	216.76	119.75	200.67	585.35	131.76
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	—	39.60	181.20	—	25.10	157.60	—
Cl	2214.00	53.30	636.00	105.10	169.60	2669.00	191.50
SO ₄	2474.82	123.58	1579.00	908.29	2768.05	4505.44	101.87
NO ₃	—	—	181.10	45.52	28.30	772.00	213.88
1/2 CO ₂	—	94.43	—	63.78	—	—	—
HCO ₃	252.16	191.86	508.20	881.70	844.40	3097.32	976.06
CO ₂	547.30	—	—	—	—	—	—
Összesen	7953.37	629.87	4450.50	2815.93	5459.27	16339.76	1984.62
B) A víz összetétele az egyenértéksúlyok %-aiban kifejezve. Thán K. szám. m. sz.							
100 { Na	75.3	61.5	58.8	58.5	46.6	65.1	16.4
100 { K	0.9	8.2	4.4	4.6	7.4	9.1	6.4
100 { 1/2 Ca	3.2	10.6	8.1	11.8	24.6	5.1	37.1
100 { 1/2 Mg	20.6	19.7	28.7	25.1	21.4	20.7	40.1
100 { Cl	52.9	14.5	28.9	7.6	6.2	32.4	20.0
100 { 1/2 SO ₄	43.6	24.8	53.0	48.2	75.1	40.4	7.9
100 { NO ₃	—	—	4.7	1.9	0.6	5.3	12.8
100 { 1/2 CO ₃	—	30.4	—	5.4	—	—	—
100 { HCO ₃	—	3.5	30.3	36.9	18.1	21.9	59.3
100 { CO ₂	9.9	—	—	—	—	—	—
C) A vízben feloldott sók racionális összetétele.							
NaCl	3587.8	38.3	1049.5	111.2	—	3888.2	157.6
Na ₂ SO ₄	1950.3	182.9	1505.2	1344.3	25.39	6010.2	—
Na ₃ NO ₃	—	—	15.8	—	—	—	146.6
Na ₂ CO ₃	—	167.0	—	112.8	—	—	—
KCl	83.8	63.3	276.4	79.3	356.6	657.8	—
K ₂ SO ₄	—	—	—	—	37.2	—	—
KNO ₃	—	—	—	74.1	49.1	1258.3	174.3
MgCl ₂	—	—	—	—	—	—	128.5
MgSO ₄	1447.0	—	871.9	—	987.1	556.1	127.4
Mg(HCO ₃) ₂	21.5	149.5	239.3	718.0	—	2833.5	437.5
CaSO ₄	—	—	—	—	343.9	—	—
Ca(HCO ₃) ₂	311.2	89.0	409.6	375.1	1122.0	970.7	811.4
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	—	39.6	181.1	—	25.1	157.6	—
Összesen	7401.6	629.6	4548.8	2814.8	2457.8	16332.4	1982.6
Össz. szár. any. (95-100° C)	8706.0	911.0	4753.0	2584.0	5026.5	15607.5	1833.5
Össz. szár. any. (170-180° C)	—	888.0	4561.0	2541.0	4944.0	15067.5	1663.5

29. táblázat.

Valódi (szerkezetnélküli) szódatalajok kémiai összetétele :

A szódatalajok közelebbi meghatározása	Szikes homok Kunszent- miklósról feltalaj	Sziksós homok Szeged vidékéről, makraszéki sóstó mellől, felső réteg 0—15 cm	Sziksós vályogtalajok		Sziksós agyagtalaj Tetétlen- halom közeliében 0—20 cm réteg
			Halas vidékéről Fűzes-pusz- táról felső 0—10 cm réteg	Félegyháza vidékéről Csongrád- Alpár-út közé 0—25 cm réteg	
			sz á z a l é k		
Nedvesség	0·410	0·932	3·604	3·064	3·291
Humusz	2·880	0·368	1·224	0·686	1·060
Kém. kötött víz	0·460	0·895	2·233	2·528	4·744
Oldhatatlan maradék	38·360	75·541	68·084	60·703	53·700
SiO_2	4·630	2·289	2·536	2·155	2·736
Co_2	19·130	7·218	5·241	9·213	9·352
P_2O_5	0·090	—	—	—	—
SO_3	0·540	0·020	0·087	0·036	0·125
Cl	—	0·080	0·037	0·028	0·037
Al_2O_3	3·910	1·325	5·075	2·715	5·905
Fe_2O_3	3·030	1·500	2·330	5·375	4·785
MnO	0·050	—	—	—	—
MgO	4·460	2·539	2·386	2·353	3·636
CaO	20·740	7·450	6·900	11·050	10·950
K_2O	0·520	0·623	1·087	1·139	1·503
Na_2O	0·790	0·298	0·424	0·327	0·022
Összeg	100·000	101·078	101·248	101·372	101·846

Itt van a lényeges különbség e két főtypus között, a melyek közt az átmenetek egész sorozatát találjuk, amint-hogy a valódi szódás talajok kötöttebb részein, pl. Kun-félegyháza vagy Tetétlen határában a szerkezettel bíró szikesek már itt-ott kialakultak.

Ezek a vidékeken a kivirágzott kéreg valódi só-kivirágzás és nagyrészt szódából és nátriumkloridból áll. (Lásd a 31. táblázatot a 196. lapon.)

Hasonló összetételűek e vidékeken az altalaj- és sekélyebb kutak vizei, miként ez a 32. táblázatból kitűnik. (Lásd a 196. lapon.)

A Duna-Tisza-közén az is jellemző ezekre a szódás talajokra, hogy a legmélyebb medencékben, rendszeren

30. táblázat.

Péteri-tó homokos szódás talajszelvényének kémiai összetétele:

Meghatározott alkotórész megnevezése	Talajszint				
	1	2	3	4	5
	százalék				
Na_2O	0.29	0.25	0.21	0.25	0.36
K_2O	0.68	0.61	0.44	0.61	0.85
CaO	5.96	7.36	8.64	9.30	8.73
MgO	0.54	0.63	0.62	0.67	0.63
Fe_2O_3	1.26	1.49	1.73	1.44	1.94
Al_2O_3	0.39	0.46	0.02	0.29	0.38
Mn_2O_4	—	—	—	—	—
SO_3	0.29	0.19	0.19	0.19	0.20
P_2O_5	0.19	0.17	0.18	0.15	0.17
CO_2	5.50	7.09	7.56	9.17	7.54
SiO_2	2.58	1.53	1.49	1.48	1.95
Izzítási veszteség	0.71	0.45	0.33	0.39	0.40
Oldhatatlan maradék	81.90	80.12	78.50	76.29	76.80
Összesen	100.29	100.35	99.91	100.23	99.95
Pozitiv alkatrészek egyenérték százalécai					
Na^I	2.79	2.01	1.62	1.84	2.48
K^I	4.32	3.25	2.21	2.88	3.87
Ca^{II}	63.78	66.00	73.14	73.48	66.57
Mg^{II}	8.04	7.87	7.31	7.29	6.70
Fe^{III}	14.20	14.08	15.44	10.83	15.59
Al^{III}	6.87	6.79	0.28	3.68	4.79
Negativ alkatrészek egyenérték százalécai					
SO_4^{II}	2.16	1.18	1.12	1.06	1.07
CO_3^{II}	72.60	78.45	78.96	89.32	70.95
PO_4^{III}	2.46	1.83	1.85	1.42	1.56
SiO_4^{IV}	22.78	18.54	18.07	8.20	26.42

sósvízű tavak környékén találhatók. Ezek a tavak helyenként olyan sekélyek, hogy nyáron, aszályos időben, egészen beszáradnak. Ilyen pl. a cigányrétitő Kunszentmiklós közelében,

31. táblázat.

Tetétlen-pusztai nagymakai szikzsós talajáról vett sóskéreg:

	100 g leg- száraz.sós kéregben talált alkatrész		Áquivalensek (egyen- értékek)
	gr		%
Na^I	0.7487	Na	87.10
K^I	0.1126	K	7.70
Ca^{II}	0.0163	$\frac{1}{2} Ca$	2.19
Fe^{II}	0.0317	$\frac{1}{2} Fe$	3.01
Cl^I	0.6540	Cl	49.40
HCO_3^I	0.0489	HCO_3	2.12
CO_3^{II}	0.3690	$\frac{2}{3} CO_3$	32.93
SO_4^{II}	0.2788	$\frac{1}{2} SO_4$	15.55
SiO_2	0.0026	—	—
Összeg	2.2626	—	—
Szárany anyag:			
1. 105—110 C°-on	2.392	—	—
2. 170—180 C°-on	2.388	—	—
3. Izzítva és regenerálva	2.287	—	—
4. Az elektr. vezetőképesség- ből meghatározva	2.420	—	—

32. táblázat.

Szegedvidéki altalaj- és kútvizek kémiai összetétele.

Meghatározott alkatörész megnevezése	Makrasziki tó melletti nagy szikes altalajvíze		Fehértó melletti		Dorozsma községben	
	1 literben talált alkatrész	egyen- értéksúly	1 literben talált alkatrész	egyen- értéksúly	1 literben talált alkatrész	egyen- értéksúly
	mgr	%	mgr	%	mgr	%
Ca	5.6	0.14	23.2	15.98	115.20	15.71
Mg	—	—	53.0	4.01	221.76	50.62
Na	4516.05	99.86	509.7	80.01	283.24	33.67
SO_4	38.00	0.40	22.7	1.70	94.10	5.35
Cl	1392.00	19.94	251.9	25.62	552.50	42.53
CO_3	4698.60	79.66	603.9	72.68	572.10	52.12
Összesen	10650.55	—	1464.4	—	1808.90	—

Ennek kémiai összetételét BALLENEGGER következőnek találta: ¹

	1 literben mgr
$NaHCO_3$	2621
Na_2CO_3	537
$NaCl$	1826
Na_2SO_4	531
Összesen :	5515

Hasonló időszakos tavakat nagy számmal találunk Kunszentmiklós, Szabadszállás, Fülöpszállás, Tetétlen határában. Nehány ilyen tó vizének összetételét tárja elénk az alábbi táblázat.

33. táblázat.

1 liter vízben talált alkatrészek milligrammokban :

Alkatrész megnevezése	37. sz. víz	55. sz. víz	64. sz. víz
Száraz maradék	2815·00	804·22	4260·64
Szerves anyag	146·00	252·00	94·43
Vízben oldható száraz maradék	2486·20	442·12	4094·61
SiO_2	18·00	4·40	—
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	27·20	81·63	38·02
Ca	10·86	4·00	3·89
Mg	6·39	16·77	12·49
SO_4	111·22	32·11	923·18
Cl	362·24	36·22	724·48
HCO_3	2140·40	738·83	3102·24
$\frac{1}{2} CO_3$	63·32	27·52	115·79
CO_3	93·47	35·31	192·12
$K + Na$	1598·50	301·53	2139·23

A 37. sz. vízminta Kunszentmiklóstól délre, a vasútvonaltól nyugatra fekvő Tóth István-féle tanya közelében elterülő rossz szik közepén fekvő fehér színű vízállásból való, mely száraz esztendőben kiszárad és teljesen élettelen, ú. n. holtvíz.

Az 55. sz. vízminta Szabadszállástól keletre, a csintovai lápos út mély vizéből való, mely csónakkal járható és piócákban, békákban és mocsári csigákban bővelkedik, sás- és káka díszlik, ú. n. élővíz.

Az 64. sz. vízminta Szabadszállástól nyugatra fekvő Kozmatanyánál található fehér színű holtvízből való.

¹ Dr. BALLENEGGER R.: A termőföld, 175. lap.

Ámde vannak állandó vizű tavak is, melyek sohasem száradnak be, mint pl. a péteri tó a szegedi út mentén, mely helyenként 2—3 m mély; nagy területen sűrű nádas van benne, de élő víz, mert halak, vízi sikló, béka, pióca bőven található. A Kiskunfélegyháza és Csongrád közt fekvő Fehértó vagy Izsák határában fekvő Kolon-tóban is élővíz van. Kémiai összetételüket alábbi táblázatba foglaltam össze.

34. táblázat.

1 liter vízben levő alkatrészek milligrammokban

Alkatrész megnevezése	71. sz. víz	87. sz. víz	97. sz. víz
Szilárd maradék	977·40	483·20	874·00
Szerves anyag	144·00	56·40	161·40
Vízben oldható szárazmaradék	709·40	274·00	158·80
SiO_2	15·40	15·00	13·46
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	2·80	2·20	2·45
Ca	19·44	26·30	32·30
Mg	82·60	52·60	57·70
SO_4	21·19	17·90	18·52
Cl	67·10	19·88	99·61
HCO_3	764·94	412·25	691·74
CO_3	47·40	—	—
$K + Na$	189·27	94·10	168·10

A 71. sz. vízminta a péteri tóból való, ú. n. élővíz és zavaros.

A 87. sz. vízminta a Kiskunfélegyháza és Csongrád közt fekvő Fehér-tóból való, ez is élővíz.

A 97. sz. vízminta a Kolon-tóból való Izsák község határában, ez is élővíz.

Azt látjuk ezekből az adatokból, hogy a szódás területeken található időszakos és állandó vizű tavak vizében is a főszerepet a karbonátok viszik, éppen úgy, mint az őket környékező szódás talajokban, a mi e talajnemek eredetét tekintve, természetes is és az eredetükre vonatkozó elméletet megerősíti.

A gyakorlati életből merítve, az a kérdés, hogy az ú. n. fehér vizek miért élettelenek, holott a barna zavaros

vizekben a hal, béka, pióca bőven tenyészik. Erre a kémiai vizsgálat megadja a felvilágosítást. A fenti 33. táblázat 37. és 64. számú vize, ú. n. fehér víz és élettelen; az 55., 71., 87. és 97. számúak (utóbbiak a 34. táblázatban találhatók) barna, zavaros vízűek, de eleven vízi élettel válnak ki. A sóalkatrészek viszonylagos mennyiségében nem találunk valami törvényszerű különbséget, különösen ha az értékeket az egyenértéksúly százalékokra számítjuk át, miként ezt az alábbi táblázatba összefoglaltam.

35. táblázat.

A víz összetétele egyenértéksúlyok százalékaiban kifejezve :

Alkatrész megnevezése		37-s víz	55-s víz	64-s víz	71-s víz	87-s víz	97-s víz
100	$\frac{1}{2} Ca$	0.28	0.24	0.04	0.93	1.71	1.92
	$\frac{1}{2} Mg$	0.12	1.02	0.14	6.52	5.62	5.66
	$K+Na$	99.60	98.74	99.82	92.55	92.67	92.42
100	Cl	13.81	4.42	16.45	3.70	3.48	6.49
	$\frac{1}{2} SO_4$	2.12	1.96	10.48	0.85	2.31	0.89
	$\frac{1}{2} CO_3$	2.41	3.36	2.63	24.54	—	—
	HCO_3	81.66	90.26	70.44	70.91	94.21	92.62

Ha azonban a szilárd maradék, vagyis az összes sók összegét összehasonlítjuk, azonnal szembetűnik, hogy a holtvizek sótartalma messze felülmúlja az élővizek sótartalmát. Valószínűleg ezzel függ össze az is, hogy a koncentráltabb sósvizekben a kolloid-anyagok gyorsabban és tökéletesebben ülepsznek le, mint a hígabb sósvízben. Ezért is a sósabb vizek nem zavarosak, a kevésbé sósak zavarosak, különben a holtvíz mindig tisztább, mint az élővíz, melyet a benne élők mozgása egyre felzavar.

III. A sziktalajnemek biológiai sajátosságai.

A talajok biológiai sajátosságait két főcsoportba oszthatjuk, ú. m. olyanokra, melyek a talaj belsejében végbemenő biológiai jelenségekkel kapcsolatosak és olyanokra, melyek a talaj felszínén észlelhető biológiai jelenségeken figyelhetők meg.

Az első csoportba tartozó összes jelenségeket újabban «*edaphon*» névvel jelölik, a nélkül azonban, hogy ezzel az új elnevezéssel valamivel közelebb jutnánk a dolog lényegéhez. A talajban végbemenő biológiai jelenségek ugyanis különböző, a talajokban élő magasabb- és alsórendű állatok és növények, különösen pedig az ú. n. talajbaktériumok életműködéséből állanak. A sziktalajok esetében ez a belső élet minden tekintetben nagyon szegényes. Mert a talaj szerkezete már magában véve annyira tömődött, hogy ebben még a baktériumok életfeltételei is hiányoznak. Magában véve az a körülmény, hogy a szikesek nagy része igen finom szemcsékből összeüledett talajok, már előre feltételezi fenti állításomat. Mert ATTERBERG megállapította, hogy a 0.02–0.002 mm szemecske átmérőjű határok közé eső iszap alsó határa egyebek között arról nevezetes, hogy az ennél finomabb szemcsékék közt képződött hézagokban már a baktériumok nem mozoghatnak. Már pedig a kötöttebb sziktalajokban az iszap és agyag rendszeren több 50%-nál, maga a vázrész is nagyrészt finom homokból áll, tehát a sziktalaj már a mechanikai összetételéből kifolyólag is kedvezőtlen. Kivételt e tekintetben a homokos vagy vályogos szódat talajok alkothatnának. A szikesekben előforduló kolloidagyag szétfolyó és minden hézagot kitöltő sajátossága azonban még a homok között képződött hézagokat is eltömi.

A talaj termékenysége szempontjából kíváncsok talajbaktériumok pedig mind aërobok, vagyis a levegő oxigénjét igénylik. Ez pedig az ilyen tömött talajokból, mondhatni teljesen kizártnak minősíthető.

A szikesekben tehát általában a baktérium-élet nagyon szegényes s ezért a talaj nyers tápanyagainak fel-

táródása lassú. Az a nézet, hogy a szikesek gazdag talajok, helyes megfigyelések helytelen magyarázatán alapszik. Tény ugyanis az, hogy nedvesebb években a szikes mezőkön nem ritkán buja növényzet fejlődik. Ámde ez azért van, mert rendszeren a szárazság miatt az évi termés annyira kevés, hogy a tápanyagkészletet nem használja el, a fennmaradó készlet pedig nem lúgozódván ki, felhalmozódik.

Ez a magyarázata annak is, hogy ha a szikes mezőseget öntözéssel megjavítjuk, az első néhány évben nem hálálja meg a foszforsav és nitrogén tartalmú műtrágyát. A békéscsabai és egyéb tapasztalataink szerint azonban már az öntözés 3-ik évében, rendszeren a műtrágyázás szükséges a talaj termőképességének fenntartása vagy fejlesztése szempontjából. Kálium-trágyázásra valószínűleg alig lehet szükség, mert a kötött szik káliumja sok és nagyrészt zeolit-szerű összeköttetésben fordul elő, tehát a növény gyökerei is könnyen hozzáférhetnek.

Megint más elbírálás alá esik az istállótrágyának vagy komposztnak hatása. Itt nem annyira kémiai, mint inkább bakteriológiai és fizikai hatásról van szó. Mert nevezett trágyanemekkel a sziket mintegy beoltjuk a termelés szempontjából kívánatos baktériumokkal és különösen szalmás trágya esetében a sziktalajt jól meglazítjuk. Csak az a sajnos, hogy a sziknek szétfolyó agyagja ezt a fizikai javítást is hamar eltünteti.

Ezekről a sziktalajok felszínén észlelhető biológiai jelenségekről még a következő fejezetben részletesebben fogok szólni. Itt csak annyit akartam megemlíteni, hogy a szikeseken ezek a természetes biológiai folyamatok a fentjelzett talajsajátságok miatt szintén szegényesek. A szikesek természetes flórájának miként való kialakulását már az előző fejezetben amúgy is ismertettem, a szikesek javításával kapcsolatosan pedig látni fogjuk, hogy ez a szegényes flora miként alakul át hasznos növényzetté.

A szikesek megjavítása.

A szikesek megjavítása nálunk a XVIII. században a 70-es évekig vezethető vissza és még ma is kellőleg meg nem oldott feladat. Ennek okait abban találom:

1. hogy a szikesek különböző nemei bizonyos mértékig a maguk természetének megfelelő javítást igényelnek;

2. hogy a szikesek valódi sajátságait és ezeknek okait sokáig nem ismerték;

3. hogy a szikesek megjavítása legtöbbször nem olyan egyszerű talajjavítási művelet, mint pl. a mélyebb művelés vagy észszerűbb trágyázás, hanem rendesen kellő alapos szakismereteken felépült, céltudatos és nagy töke-, ill. munkabefektetéssel járó feladat.

A szikesek esetében a talaj tudományos vizsgálata nemcsak indokolt, hanem észszerű is. Mert láttuk már az előzőkben, hogy a külsőleg sok tekintetben megegyező szikesek kémiai és fizikai összetétele és sajátságai nagyon különbözők, minek megfelelőleg már így általános elméleti megfontolások alapján is érthető, hogy a javítás módját a talaj sajátságaihoz képest kell megválasztanunk és alkalmaznunk. Ehhez járul a céltudatos gazdálkodásnak az a követelménye, hogy az alkalmazott eljárás eredménye gazdaságos, még pedig a lehető leggazdaságosabb legyen. Ez pedig nem egyedül a talaj sajátságaitól és a javítási mód költségeitől, hanem a többi termelési tényezőtől, sőt nem kis mértékben az értékesítési lehetőségektől is függ. Én el tudok képzelni olyan ideális javítási módot, mely a szikest teljesen megjavítja, de gya-

korlatilag nem ajánlható, mert nagyon költséges, vagy végrehajtása az adott viszonyok közt leküzdhetetlen nehézségekbe ütközik. Így pl. ott, a hol nem rendelkezünk megfelelő vízforrással, az öntözéssel való javítás vagy éppen lehetetlen, vagy annyira költséges, hogy más javítási mód után kell látnunk, ha gazdasági eredményt akarunk elérni. De éppen ilyen észszerűtlen dolog, ha egyoldalú javítási eszközökkel olyan sziket akarunk megjavítani, melynek összetétele az alkalmazni szándékolt javítási eljárásnak ellentmond. Így pl. volt idő, midőn a gipszezést ajánlották általános gyógymódnak, mert feltételezték, hogy a szikesek mind szódát tartalmaznak és a gipszezéssel HILGARD szerint a szóda eltűnik. Azt azonban már nem tartották szükségesnek, hogy meggyőződjenek mennyi a szóda. Pedig HILGARD világosan előírta, hogy 100 kg szódára kereken 200 kg kristályos, kereskedésbeli gipsz szükséges. Ha tehát nem ismerjük a talaj szódatartalmát: akkor vagy igen kevés, vagy igen sok gipszet alkalmazunk. Előbbi esetben a várt javulás kimarad, utóbbi esetben fölös költséggel terheljük meg gazdaságunkat. Más esetben a talaj speciális megművelésére helyezik a főszúlyt; újabban ezirányban sajátos művelő eszközöket találtak fel, melyek számolnak a szikesek rossz fizikai sajátságaival, de nem elégítik ki mindig a kémiai igényeket. Ha t. i. a talaj só-tartalma olyan nagy, hogy egyik hasznos növény sem tud benne megélni, akkor pusztán fizikai javítással célt érni nem lehet. Ha tehát nem akarunk vakon dolgozni és a sajátos megműveléssel járó, aránylag nagy költségeket teljesen kockáztatni, a talaj vizsgálatának a javítás megvalósítását meg kell előznie. Külföldön mindenütt, a hol ilyen szárazföldi sóstalajok fordulnak elő és javításukkal céltudatosan foglalkoznak, a talaj előzetes megvizsgálását soha sem mulasztják el. Csak nálunk nem látják még be, hogy a szikesek megjavítása előzetes talajvizsgálat híján, föltötte kockázatos vállalkozás. Ezért azután gyakran tapasztaltuk a multban, hogy a javítási kísérletek sok helyen nem váltak be és nemcsak nem vitték előbbre a szikesek megjavításának ügyét, hanem bizalmatlanságot

keltettek a gazdáknban a javítási módok ellen, vagyis többet ártottak, mint használtak az ügynek.

Már pedig azt az elmondottak után nem kell részletesen bizonyítgatnom, hogy szikeseink megjavítása ma még sokkal fontosabb feladat, mint volt a multban. Hiszen a szikes területek nagyrésze Csonka-Magyarországra esik és így nekünk maradt. A háborús terhek és leromlás pedig azt kívánná, hogy mezőgazdasági termelésünket fokozott mértékben fejlesszük. A szikesek megjavítása tehát ma nem pusztán érdekes tudományos feladat vagy egyes szenvedélyes gazda kedvtelése, hanem nemzetépítő komoly munka, melyet minden erőnk megfeszítése árán is meg kell oldanunk.

Meg is lehet, csak komolyan akarni kell. Nem könnyű, de nem is megoldhatatlan feladat és azt, a ki vállalkozik reá, bő haszonnal jutalmazza. A legnagyobb nehézség talán az, hogy általános javítási módot nem alkalmazhatunk, hanem mindig az adott viszonyok és körülmények szabják meg a leggazdaságosabb megoldási módot. Az az ellenvetés, hogy vannak olyan rossz szikesek és olyan speciális kedvezőtlen helyzetek, a minőknek az ismert és bevált javítási módok nem felelnek meg, illetőleg a minőknek megvalósítását az adott körülmények nem engedik meg; más szóval az az ellenvetés, hogy vannak még a szikjavítás és tanulmányozás terén fel nem derített és meg nem oldott feladatok, nem jelenti azt és nem ment fel az alól a kötelesség alól, hogy a bevált javítási módokat a maga helyén ne alkalmazzuk. A szikes megjavítása terén rendesen az a gyakorlat volt eddig, hogy a legrosszabb sziket választották ki a javításra. Ez azután gyakran balsikerre vezetett vagy legalább is nem volt gazdaságos. Így pl. az aradmegyei siklói öntözött szikes rét talaja nagyrészt annyira szikesnek bizonyult, hogy az ott alkalmazott csörgedezettető eljárással előreláthatólag 12 év múlva sem javult volna meg a szik annyira, hogy a szénatermés normális éveket és árakat feltételezve, a javítás költségeit fedezhette volna. Tudtommal abban is maradt ez a javítás, de ha a talajt előre megvizsgálják vala, ott nem

kellett volna ilyen javítási módot alkalmazni. A vizsgálat azonban csak utólag történt meg, mint a midőn a beteget halála után felboncolják, hogy megállapítsák utólag mi volt a halál oka. A szikesek gyógyítása terén sok az ilyen halottunk, mert az orvosi diagnózist nem a kellő időben vették igénybe.

Ezek után a szikesek megjavítását három szempontból fogom ismertetni: ú. m. a különféle módszereket, az azokkal eddig elért eredményeket, és a jövőben várható alkalmazási lehetőségeket.

A különböző szikjavítási módokat a szerint csoportosíthatjuk, hogy főképpen a szikesek milyen sajátságainak javítását célozzák.

I. Fizikai javítási módok.

1. *Digózás.*

Ez talán legrégebbi szikjavítási elv, mert sokáig nem tudták, mi okozza a szikesedést, csak rossz fizikai sajátságait tapasztalták. Már a bevezető részben említettem, hogy THESEDIK SÁMUEL szarvasi evangélikus pap 1769-ben a papi kert szikes földjét megszántotta, megboronálta, a gázt kigyomlálta, a talajt más földnemekkel, különösen rózsafölddel, homokkal, márgával és égetett marhatrágyával keverte és a Németországból hozott magvakkal, többek között répával is bevetette. «A takarmányrépa ebben a kevert földben 6, 8, 10, 12, 15, 18 fontnyi súlyú lesz», írja THESEDIK a «Patriotisches Wochenblatt für Ungarn (von Dr. JOHANN KARL LÜBECK) III. kötetében (Pest, 1804. 6. 1.)

Nem ismerem THESEDIK szikjavítási módját közelebbről, de az a körülmény, hogy Szarvas vidékén még ma is a szikeseket hasonló elvek szerint javítják, azt következtetem, hogy a Szarvas vidékén jelenleg is dívó szikjavítási mód THESEDIK-től ered. Szarvas és Csabacsúd között fekszik az ú. n. Sirató, mely nevét onnan kapta, hogy a múlt század utolsó tizedében még e helyen síralmas kopár szikterület volt. A szarvasi parasztok ügyes-

ségének és munkásságának sikerült 8—10 év alatt e földeket úgy átalakítani, hogy 1904-ben, midőn ezen a vidéken jártam, már csak két telek volt, mely a régi szik kopasz képét tárta elém, a többit ú. n. digózással és kiertő talajműveléssel, jó búzatermő földekké alakították át. A digózás tulajdonkép a talaj elegyenygetésével kapcsolatos földfelhordás. Még pedig a helyszínén szerzett felvilágosításokat egybevetve, a földkeveréknek egyik lényeges alkotórésze az a sárga földnem, mely a szikesek és szomszédos jó földek altalajában (C-szint) rendszeren már 1—1½ m mélységben feltalálható és főtömegében mészgöbceses márgából áll. Ezt a szarvasi, csabacsüdi és pusztadécsi nép digóföldnek nevezi. Két ilyen digóföldet vizsgáltam meg. Ezeknek kémiai összetételét az alábbi adatok világítják meg:

36. táblázat.

A digóföld kémiai összetétele.

	A minta eredete:	
	Pusztadécs	Szarvas
	Az alkotórészek százalékos mennyisége	
Nedvesség	3·290	4·240
Izzítási veszteség	3·630	5·030
Oldhatatlan maradék	56·838	62·116
Oldható kovasav	3·968	4·722
CO ₂	8·060	3·730
SO ₃	0·127	0·080
Al ₂ O ₃	10·798	12·050
Fe ₂ O ₃	1·132	2·190
CaO	10·000	4·850
MgO	2·554	2·179
K ₂ O	0·787	1·549
Na ₂ O	0·142	0·085
Összeg	101·326	102·821.

Látjuk ebből, hogy mindkét talajminta erősen karbonátos és meszes, akár csak a benne bőven feltalálható

mészgöbecsek, melyek összetételét alábbi kis összeállítás világítja meg:

Oldhatatlan maradék	12·827%
Oldható kovasav	3·429%
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0·644%
CaO	44·176%
MgO	1·317%
CO_2	33·446%
SO_3	0·172%
	<hr/> 96·014%.

Az a körülmény pedig, hogy a digóföld vízzel keverve, olyan oldatot adott, mely aránylagosan sok kalciumot és kénsavmaradékot tartalmazott, azt következtethetjük, hogy a kalciumkarbonát mellett a kalciumszulfát is nagyobb mennyiségben előfordul. A vizes oldat 1 literében, mely szobahőmérsékleten (ca 20° C) telített oldat volt, találtam:

<i>Ca</i>	19·29 mgr	30·2½	<i>Ca</i> egyenérték %	} 100%
<i>Mg</i>	8·86 "	22·6½	<i>Mg</i> " "	
Alkáli (különbségből kiszámítva)	32·22 "	47·2	" "	
<i>SO</i> ₄	100·10 "	66·4½	<i>SO</i> ₄ " "	} 100%
<i>CO</i> ₃	33·60 "	34·6½	<i>CO</i> ₃ " "	
Összesen 193·60 mgr.				

A pusztadécsi digóföld mechanikai összetétele következő eredményt mutatja:

Nedvesség	3·29%
0·5—0·01 mm szemecske átm.	összes finom vázrész 52·48 "
0·01—0·025 mm " "	iszap 38·02 "
0·0025-nél finomabb szemecske átm.	nyersanyag 7·24 "

Ebből kitűnik, hogy a vizsgált digóföld főképp finom homok és iszapból áll ugyan, de agyagtartalma szintén figyelmet érdemel és korántsem minősíthető olyan durva homoknak, melylyel pl. rendszeren a nagyon kötött agyag-

talajokat soványítani vagy fellazítani szokás. THESSEDIK valószínűleg németországi tanulmányútjában tanulta azt, hogy a kötött agyagot homokkal és márgával keverve, javítják. A szikeseken szerzett tapasztalatokból azonban az tűnt ki, hogy a homokkal való keverés hatása rövid idő alatt eltűnik, mert a szik, miként mondani szokás, a homokot elnyeli.

Ennek magyarázata egyszerű. Mert ismerve a kötött szikeseknek azt a tulajdonságát, hogy vízzel felkeverve, híg pépet alkotnak, mely nem ülepszik le, a homok ellenkezőleg hamar leülepszik: a kötött szik, melyet homokkal kevertünk, ha egynehányszor átázott, valóban elnyeli a belé kevert súlyos homokszemecskéket. Ezek leülepszének addig a szintig, ameddig a szik átázott és a pépes szikföld hamarosan felülkerekedik.

A digóföld esetében ez nem következik be. Odaváló gazdák egybehangzó véleménye szerint legalább 10—12 évig a digóföldet az évi szántások ellenére is felismerhetjük a digózott föld felső szintjében. Ennek valószínűleg az a magyarázata, hogy a digóföld mechanikai összetétele nem lényegesen különbözik magától a kötött sziktól és így nem is válik külön tőle. Továbbá a digóföld mészsói, de különösen a vízben oldható gipsz, a szikes pép tömörülését és gyorsabb ülepedését idézi elő.

Ezt a következő laboratóriumi kísérletek erősítették meg. Nagyobb mennyiség ú. n. porsziket desztillált vízzel alaposan felkevertem és pár napi állás után, a zavaros, agyagos vizet leszivornyáztam. Ez az agyagos *sol* félév elteltével sem koagulált. Ha azonban 100—100 cm³-öt egyegy gramm sóval kevertem, a sók minőségéhez képest előbb vagy utóbb, de mindenkor a zavaros oldat aránylag gyorsan megtisztult. A *sol*-ból kivált az *agyag-gél*, akár csak a kovasav-gél a vízüvegből bepárologatás folyamán vagy elektrolitok hozzáadására. A kísérlethez következő sókat használtam: magnéziumszulfát- és karbonátot, kalciumszulfát- és karbonátot és végre nátriumszulfátot. A magnéziumsók hatására már 2 óra elteltével, a zavaros oldat megtisztult és az enyvszerű agyag a hengerüveg

alján tömörült. Körülbelül hasonló gyorsan hatott a kalciumszulfát (gipsz); a kalciumkarbonát már csak egy nap múlva derítette meg a zavaros oldatot. Végre a nátriumszulfát hatása volt leglassúbb; több napi állás után megvilágosodott ugyan a zavaros sötétbarna oldat, de ezután még sokáig elhúzódott, míg az oldat teljesen megtisztult. Ezek a tapasztalatok nagyjában megegyeznek az újabb kolloidkémiai elméletekkel. WIEGNER idevágó munkájában¹ rámutat arra a tapasztalatra, hogy az egyvegyértékű ionok koaguláló hatása úgy viszonylik a két, illetőleg három vegyértékű ionokéhoz, mint 350:20:1-hez. Ezt a törvényt a jelen esetre alkalmazva is igazolva látjuk, hogy t. i. az egyvegyértékű nátrium-ionok sokkal lassabban hozzák létre ugyanazt a változást a kolloid-diszperzióban, mint a kétvegyértékű kalcium- vagy magnézium-ionok. A fenti kísérleteket azonban annak idején nem azzal a céllal végeztem, hogy ezt a kolloidkémiai törvényt tanulmányozzam, mert ez esetben a kísérletre használt ionokat egyenlő koncentrációjú oldatokban kellett volna összehasonlítanom. Céлом csak az volt, hogy ezzel a durva gyakorlati kísértettel beigazoljam a mész- és magnézium-sók fizikai hatását az ilyen szikes kolloidoldatok tömörítésére. Az újabb kolloidkémiai elméletek értelmében a talaj meszezésének egyik főhatása éppen abban nyilvánul, hogy a nehéz agyagtalajok túlfinom diszperzióját durvább diszperziójúvá alakítja.

Ámde nemcsak a finom ú. n. kolloid-diszperzióra van az ionkoncentrációnak ilyen koaguláló (tömörítő) hatása. WIEGNER igen érdekes kísérlettel bizonyította be, hogy egy lösztalaj mechanikai összetétele, vagyis a szemecsek nagyság szerint való osztályozása, mennyire különböző eredményt adott a szerint, hogy tiszta desztillált vízzel, ill. különböző koncentrációjú kálium-kloridoldattal végezte az ülepitést.²

¹ Dr. WIEGNER GEORG: Boden und Bodenbildung in kolloid-chemischer Betrachtung 1918. Dresden u. Leipzig. 23. lap.

² WIEGNER u. o. 13., ill. 17. lapon.

	I	II	III	IV
	deszt. víz	$\frac{N}{100} KCl$	$\frac{N}{10} KCl$	$\frac{N}{1} KCl$
Nyersanyag kb.	10%	semmi	semmi	semmi
Iszap «	40%	kb. 55%	«	«
Finom homok «	50%	« 45	100%	100%

Látni ebből, hogy már a tizednormál-kálium-klorid hatására nemcsak az agyag, hanem az iszap is eltűnt és mind finom homokká tömörült. Ugyancsak WIEGNER arról is meggyőződött, hogy ha ezeket az elektrolitokat kimosta, akkor a finomabb diszperzió a kimosás mérvéhez képest, fokozatosan helyre állott. Más szóval a talaj e tekintetben úgy viselkedik, mint egy reverzibilis kolloidrendszer, melynek diszperzió-foka az elektrolitkoncentráció mértékéhez és minőségéhez képest eltolható.

Itt most egyelőre a kalcium-ionnak csak erről a fizikai hatásáról emlékeztem meg. Ámde kétségtelen, hogy a digó földben előforduló kalcium- és magnéziumsók kémiai hatása sem alábecsülhető. Erről majd bővebben a gipszezéssel kapcsolatosan fogom nézeteimet kifejteni.

Visszatérve a Szarvas vidékén divó szikjavításra, meg kell említenem, hogy felkerestem annak idején a szarvasi volt főorvost, SLOVÁK dr.-t, a kit az ottani szikjavítás mesterének ismertek és tőle megtudtam, hogy nemcsak a sárga földet, hanem e helyett pl. acetelingáz-meszet, vagyis elhasznált kalciumkarbidot, timárok cserzéséből eredő mészhulladékot és még sok más olyan anyagot is alkalmaznak, melyeknek közös alkotórésze a mész, valaminő alakban.

Ámde nemcsak a digó föld, vagy az említett egyéb mésztartalmú anyagok okozzák az ottani szikesek művelhetővé és termővé tételét. Rendesen még jó televényes földet vagy bőven istállótrágyát is kevernek a szikes földbe és kitöltik az apróbb horpadásokat, sőt gyakran még bakhátra is szántanak, hogy a víz a szántáson sehol meg ne álljon, hanem a bakhátak közt képzett mély bakhádákon lefolyva, egy közös vízlevezető csatornán lefolyhasson.

Pusztadécsett DÉRCZY PÉTER birtokán 1904 nyár elején 8 darab 500 m²-es parcellán következő kísérletet végeztük: 4 parcellát összesen 47 m³ digófölddel (tehát parcellánként kereken 12 m³) hordattunk meg és ezek közül kettőt bakhátra, kettőt símán szántottunk. A másik 4 parcella digóföldet nem kapott, de kettőt közülök bakhátra, kettőt símán szántottunk. Mind a 8 parcellát előbb egyenletesen jó érett istállótrágyával hordottuk meg és a talajt több helyen megvizsgálván, azt találtam, hogy az összes vízben oldható só csak a II. parcella szikesebb helyein emelkedett 0·20—0·15 %-ra, a többi helyen 0·15—0·10 % között változott, az V. és VIII. parcella jobb helyein pedig csak 0·10—0·05 % volt. Szódát kimutatnom egyáltalán nem sikerült. Különben is a pusztadécsi sziktalajok teljesen karbonáttól menteseknek bizonyultak, miként ezt már az előzőekben beigazoltam. Az első évi búzatermést (1905-ben) a 37. sz. táblázat, a parcellák fekvését és elosztását a mellékelt rajz mutatja be. (Lásd a 212. lapon.)

Nem tekintve a megkérdőjelezett értékeket, melyek határozottan valaminő ellenőrizhetetlen kísérleti hibából eredtek, azt látjuk, hogy a digózás úgy a kévék számát, mint még inkább a szemtermést lényegesen növelte. A bakhátra való szántásnak, s ezzel kapcsolatos gyorsabb vízlevezetésnek hatása nem volt tapasztalható, mert az 1905-ik év annyira száraz volt, hogy nagyobb vízmennyiség amúgy sem gyűlt fel a talajon. Sajnos, DÉRCZY PÉTER úrnak súlyos betegsége s az én kétéves külföldi tanulmányutam megszakította a kísérletezés tovább folytatását. A Königswarter-féle csabacsúdi uradalomban tervezett kísérletek is, az uradalomnak hirtelen más kezekbe jutása és parcellázása miatt abba maradtak. DÉRCZY PÉTER azonban már régóta foglalkozott a digózással és tőle tudom, hogy a bakhátra való szántás és a víznek gyors levezetése igen lényeges, nehogy a víz egyes helyeken megállapodva, ott a szik kérgesedését idézze elő. 1911-ben Gyoma vidékén a Wodianer-féle póhalmi gazdaságban jártam a végből, hogy ott esetleg digózási kísérleteket kezdjünk. Ez a törekvésem is megheiusult. Valószínű

azonban, hogy az ott talált talajok nem is voltak olyan természetűek, mint a Szarvas vidékiek.

Mert nem szabad megfeledkeznünk, hogy ezzel a fizikai módszerrel és a víznek gyors levezetésével a talajsóknak esetleges kilúgozása csak kismérvű lehet és csak a legfelső szintre szorítkozhat. Ezzel még nem akarom állítani, hogy nem lehetnek körülmények, a melyek között a talaj sótartalmának ilyen módon való kismérvű apasztása is figyelmet nem érdemelhetne. Tény azonban az, hogy a hol eddig ezt a javítási eljárást sikerrel alkalmazni láttam, ott igazi termő-sziktalajokon alkalmazták, a melyek sótartalma tehát 0.15% fölé nem igen emelkedett és a felső talajszintek (A és B-szint) teljesen karbonáttól mentesek voltak. Ezért ez a javítási mód leginkább az I. főcsoport termősziktalaj alcsoportjába tartozó por-, ill. repedéses szikek megjavítására alkalmas.

Gyakorlatilag nagy előnye, hogy ú. n. száraz szikjavítási mód, vagyis öntöző vízforrást nem igényel, a mi nálunk annyira fontos, mert vízi mérnökeink felvették Magyarország diszponibilis vízmennyiségeit és ha nem is tekintjük az elszakított országrészeket, az öntözés szempontjából számottevő folyóink vízbősége az öntözésre szoruló területnek aránylag csak csekély részét láthatja el kellő vízmennyiséggel. Ezért tehát az ilyen száraz úton való szikjavításnak nálunk különös jelentősége van, még ha nem is javítja meg a sziket olyan gyökeresen, mint pl. a talaj átmosása. Különösen a mély bevágású Duna-Tisza-csatorna tervezetével kapcsolatosan felmerült az a kérdés, hogy miután az átvágás anyagának állítólag legnagyobb része homokos márga és a mély bevágású szakaszon mintegy 12 millió köbméter ilyen márgás földnemet kellene kiemelni, a melyet a csatornának két oldalán a javításra szoruló szikések megjavítására lehetne felhasználni: kérdés, hogy ezek a Kecskeméttől délre eső szikések megjavíthatók-e ilyen módon? Tekintve azt, hogy a pusztadécsi tapasztalatok értelmében egy hektárra kb. 240 m³ digó földet kellene felhordani: hasonló mértékben elosztva a 15 millió m³-öt, ez 62,416 hektár, vagyis közel

100,000 kat. hold megjavítására lehetne felhasználni. Ámde ez, sajnos, szép álmoknak mondható, ha mérlegeljük azt, hogy a kecskemétvidéki szikesek, miként általában a Duna-Tisza-közén előfordulók, mind karbonátokban igen gazdag, nagyrészt szódás talajok. Ezekben már amúgy is sok a kalciumkarbonát, tehát a márgázástól eredmény nem is várható. Arról lehetne még szó, hogy sokkal nagyobb mennyiségben, mintegy $\frac{1}{2}$ m-nyire felhordva, a kötött szódás talajt felhigítsuk és így mintegy 5—10,000 kat. holdat megjavítsunk. Sajnos, erre nincs sok remény. Mert az eddigi mély fúrások felvételeiből úgy látszik, hogy a homokos márga helyett, nagyrészt igen finom, ú. n. folyós homok alkotja a mélyebb rétegeket, mely még hozzá lúgos is, vagyis szódatartalmú. Ezzel tehát a tervezett javítás semmiképp sem eszközölhető.

De általában azt is megállapíthatjuk, hogy a Duna-Tisza-közén előforduló szódat talajok ismerete alapján, ennek a szikjavítási eljárásnak itt semmi hasznos eredményét nem remélhetjük.

2. Védekezés a párolgás ellen.

A mióta felismerték, hogy a szikesekben előforduló káros sók okozzák a növényzet elpusztulását és hogy ezeket az alsóbb rétegekből a párolgás folytán felszívódó talajvíz hozza a felszínre, különféle eljárásokat próbáltak ki a párolgásnak ellensúlyozására. HILGARD «Soils» c. könyvében¹ ennek három módját ismerteti, ú. m. a beárnyékolást, betakarást, és a feltalaj fellazítását. Ezeket az eljárásokat rendszeresen kombináltan használják Kaliforniában, még pedig olyan talajokon, melyek nem túlságosan sósak. Vagyis kb. olyan esetekben, mikor a digózás is célra vezet.

A beárnyékolásnak az az alapgondolata, hogy a kifejlett dús levelűzetű növényzet elzárja a talaj felületén át való párolgást és e helyett a növényen keresztül párolog

¹ Dr. HILGARD E. W.: Soils. New-York, 1910., 455. lap.

el a víz, a felszívott sók pedig a növényben halmozódnak fel és így lassan a talaj sótartalma egyre apad. Különösen az amerikai *lucernával az ú. n. «Alfalfa»*-val végzett kísérletek azt bizonyítják, hogyha ez egyszer gyökereket vert a szikesekhez hasonló amerikai alkáli talajokban, akkor több éven át biztosítva van, mert ez esetben a sók kétféle okból sem jöhetnek a felszínre: 1. mert a párolgás nem a talajon, hanem a növény levélzetén át történik, 2. mert a mélyen gyökerező lucerna a talaj nedvességét a mélyebb rétegekből meritvén, annak felszívargását ezzel is csökkenti. Ilyen esetben a sók eloszlása a békéscsabai réten is észlelt fűvel benőtt helyeknek felelt meg. (Lásd a II., IV. és V. diagrammokat a 106—108. lapokon.) A sekély gyökérzetű és a talajt kevésbé beárnyékoló gabonafélék az ellenkező hatást váltják ki. Ez esetben ugyanis a sók inkább a felsőbb szintekbe szivárognak, akár csak a békéscsabai kopaszfoltok esetében. (Lásd az I. és III. diagrammot u. o.) Sajnos, a mi lucernánk sokkal érzékenyebb a sók iránt. Ezért nem is használhatjuk ilyen módon; az amerikai és türkesztáni lucernával pedig tudomásom szerint szikeseinken nem kísérleteztek. Ezekkel még alább részletesebben fogok foglalkozni. Californiában még a törpén nevelt gyümölcsfák (pl. narancsfák) és szőlő, apró-gyümölcs és bizonyos zöldségfélék beárnyékolás céljából jól beváltak. Minthogy azonban ezeknél is kezdetben védeni kell a magot és fiatal növénykét a sók hatásától, a talajnak befödése erre a célra igen alkalmasnak bizonyult ott, a hol a talaj sótartalma, legalább is a felsőbb szintekben, nem volt már eleve igen sok. A talaj betakarására több cm-es homokot, szalmát, lehullott lombleveleket vagy szalmás istállótrágyát alkalmaznak. Minthogy azonban az évi felszántással ez a betakarás évenként megismétlendő, ezért a betakarás csak olyan kultúrához való, mely nem egyéves növényt termel, és legjobb a fák nevelése szempontjából.

E tekintetben hazánkban KÜZDÉNYI SZILÁRD végzett érdekes kísérleteket, melyeket ismételten megfigyeltem és vizsgálatokkal ellenőriztem; 1914-ben ismételten megtekint-

teltem KÜZDÉNYI-nek Czibakházán és Kürtön létesített kísérleti telepeit, a hol több éven csemetefák díszlettek és a hol meggyőződtem arról is, hogy a szalmával betakart szik mélyen átnedvesedett és akkor sem száradt ki, a midőn a mellette fekvő kopasz-szik kisült. A czibakházai szik az I. főcsoportba tartozó, nagyrészt karbonáttól mentes szikes mezők csoportjába osztható. Találtam ugyan több helyen olyan pontot, a hol a sótartalom nem haladja meg a termő szikek sótartalmát, de az esetek túlnyomó részében a talaj sótartalma a 0.15%—0.20%-ot meghaladta, sőt több esetben a czibakházai talaj sótartalma igen tekintélyesnek bizonyult. Így pl. a telekmajori szakadás mentén a jobbparti kísérleti telepen kétizben és több helyen vettem mintákat, ezeknek sótartalmát pedig a következő adatok világítják meg:

1914 május 7-iki mintavétel.

	Összes só	szóda	konyhasó
1. Szalmával betakart porhanyó, televényes feltalaj, erősen nedves — — —	0.05%	0	0.04%
2. Alatta talált fekete szikes réteg (B-szint) — — — — —	0.89%	0	0.16%
3. Ez alatt 45—65 cm mélységű réteg — — — — —	1.31%	0	0.08%
4. Sárga altalaj (C-szint) 150 cm mélységben — — — — —	0.17%	0.09	0.06%.

Ebből mindjárt kitűnik, hogy tipikus kötött szikkel ú. n. kérges oszlopos szerkezetű szikkel van dolgunk, melynek felső szintjét valamelyes fiatalabb korú előntés következtében porhanyó televényes föld borít. Ez alatt jelentkezik a szik tipikus akkumulációs B-szintje, mely még karbonáttól mentes. Már a sárga altalaj karbonátos és szódatartalmú.

Ugyancsak erről a kísérleti telepről 1914. év június 23-án több helyen vettem mintákat, melyekben a sótartalom következő mennyiségben fordult elő:

Teljes profil sótartalma a beszalmázott területen :

	Összes só %	szóda %
1. 0—25 cm mély réteg	0·20—0·25	0
2. 25—50 „ „ „	0·30—0·40	0
3. 60—80 „ „ „	0·20—0·25	0·04
4. 80—110 „ „ „	0·15—0·20	0·18
5. 110—140 „ „ „	0·10—0·12	—
6. 140—160 „ „ „	0·08—0·10	0·08
7. 160—190 „ „ „	0·04—0·06	0·03.

Ugyanezen a területen a mellette fekvő nem szalmázott helyen találtam:

	Összes só %	szóda %
1. 0—25 cm mély rétegben egérszürke (A-szint)	0·15—0·20	0
2. 25—50 cm mély rétegben fekete (B-szint)	0·30—0·40	0
3. 50—75 cm mély rétegben sárga (C-szint)	0·20—0·25	0·16.

Látni való tehát, hogy itt is a felső szintek karbonát-tól és szódatól mentesek; a mélyebb szintekben, rendszeren a sárga altalajnál kezdődik a szódatartalom. De azt is látjuk, hogy noha a szalmával betakart hely mélyen, kb. 80—100 cm-ig át volt nedvesedve, a mellette fekvő szabad szik pedig teljesen kiszült, a sók eloszlása nem árul el olyan feltűnő különbségeket, a melyekből arra következtethetnénk, hogy a talajnedvesség a sókat az alsóbb rétegekbe mosta volna. De azt sem tapasztaltam, hogy a mélyebb átnedvesedés a talajsókat, az alsóbb rétegekből a felsőbb rétegekbe szállította volna. Mert nemcsak a fent már ismertetett májusi fűrés helyén, hanem júniusban is, midőn a be nem takart területeken a szik nagyrészt már kiszült, a szalmával betakart talaj nedves maradt és a párolgással kapcsolatos felfelé szivárgás érdemlegesen nem működhetett. Ennek bizonyosságául szolgáljon, következő példa. A beszalmázott kísérleti-telep egyik helyén a szalma alatt talált nagyon vizes réteg 30 cm mélységig mind-össze 0·15—0·20% összes sót és semmi szódat sem tartal-

mazott; az alatta talált, fehéresen tarkázott, tipikus szerkezetű *B*-szint (30—40 cm mélységben) már 1·2—1·4% összes só-tartalmazott szikso nélkül. Ha tehát, itt az át-nedvesedés és párolgás folytán érdemleges mennyiségű só a felsőbb szintekbe vándorolt volna, akkor a nyári hő-ségben a sóknak ilyen függőleges eloszlása nem volna magyarázható.

A szalmával való betakarással úgy látszik tehát, hogy tényleg sikerül egyrészt a sziket állandóan nedvesen tar-tani minden öntözés nélkül, másrészt pedig a párolgást a talajon át megakadályozni és így a sóknak a felfelé való szivárgását is meghiúsítani. Azt azonban még ezekből az adatokból meg nem állapíthatjuk, hogy a sziknek ilyen módon való nedvesen tartása alkalmas-e egyszersmind a sóknak legalább részleges kilúgzására, helyesebben a mé-lyebb talajszintekbe való mosására. Mert a czibakházai sziktalajnak is ugyanolyan rossz fizikai sajátságai vannak, mint a békéscsabainak, nevezetesen a nedvességet nagyon nehezen vezeti s így a nedvesség és benne oldott talajsók felfelé vagy lefelé való mozgása is nagyon lassú. Legjob-ban kitűnik ez abból, hogy a be nem takart helyen is a sók nem a felső szintben halmozódtak fel.

KÜZDÉNYI czibakházai kísérleteinek még az volt a másik jellegzetessége, hogy ő különösen hasznos fák te-nyésztésével akarta a szikeseket értékesíteni. Ezért külö-nösen azok a helyek érdekeltek, a hol tényleg 2—3 éves fák már szépen díszlettek. Ilyeneket találtam június hó 24-én a 9100. folyó méternél az árvédelmi gát hullámtéri, kb. 75 cm mély anyaggyödrében, hol 2 éves nyár- és fűzfák díszlettek. A talaj felszíne kopasz volt, az egyes talajszin-tek só-tartalmát következő adatok világítják meg:

	Összes só %	szóda %	
0—30 cm mélységig	0·20—0·25	0·08	
30—60 « «	0·30—0·40	0·19	kissé homokos és nedves
60—90 « «	0·30—0·40	0·06	
90—120 « «	0·30—0·40	0·06	nedves homok, de elég agyagos, mert képlé-keny.

A 9400-as folyó méternél az úttájáró felett 15 m-rel, kb. 30 cm-re kiásott anyagárokban, a hol a fűz- és a nyárfa szurkos sziktalajban jól díszlett, következő sótartalmat találtam:

	Összes só %	szóda %
0·30 cm mélységig	0·10—0·15	0,
30·60 „ „	0·25—0·30	0.

Látni való ezekből, hogy a fűz- és nyárfa, ha különben elég talajnedvességet talál, a sókat jobban bírja, mint birják szántóföldi növényeink. Arra nézve azonban, hogy ezeken a helyeken a fontosabb gyümölcsfák, mint alma, körte, baraczk, szilva stb. hogyan viselkednek, véleményt még nem mondhatunk, mert ezeket kellőleg előkészített talajba ültetik és az eredeti talaj minősége csak akkor kezd érvényesülni, a mikor a megfogamzott csemeték gyökereikkel a szikbe furódnak.

A Kürt határában végzett kísérletek talaját is megvizsgáltam. Ezekről következő adatok nyújthatnak tájékozódást:

Fűzfa fészekbe ültetve, beszalmázva:

a 8900-as folyó méternél talált ú. n. vaksziken.

	Összes só %	szóda %
0—30 cm mélységig	0·08—0·10	0
30—60 „ „	0·10—0·15	0
60—90 „ „	0·10—0·15	0
90—120 „ „	0·08—0·10	0
120—150 „ „	0·08—0·10	0.

A mellette fekvő szalmázatlan eredeti sziken

0—20 cm mélységig	0·15—0·20	0.
-------------------	-----------	----

Beszalmázott, de nem fészekbe ültetett fűzfa helyén

	Összes só %	szóda %
0—30 cm mélységig	0·15—0·20	0
30—60 „ „	0·20—0·25	0
60—90 „ „	0·20—0·25	0.

Azt látjuk elsősorban, hogy a kürti szikes, legalább a vizsgált helyeken, egyáltalán nem nagyon sós és teljesen szódától mentes, úgy hogy ez alapon termősziknek is minősíthető. Különben a czibakházai határban is találtam a szikes legelőkön jobb szikes foltokat, melyeket évente egyszer kaszálnak és melyek felső szintjében az összes só alig érte el a 0.3%-ot, a szódának pedig nyomát sem találtam. Úgy, hogy ezek alapján a czibakházai szik egy része szintén termősziknek minősíthető

Az eddig szerzett tapasztalatokból tehát csak annyit állapíthatunk meg, hogy a szalmával való betakarás igen alkalmas a nedvesség raktározása, és bizonyos fáknek felnevelése szempontjából. Azonban a sók érdemlegesebb kilúgzásáról, legalább az eddig szerzett pozitív tapasztalatok alapján, egyelőre nem beszélhetünk. Az pedig, hogy miféle fákat nevelhetünk fel sikerrel, attól függ, hogy a sziktalaj mennyi sót tartalmaz és a választott fafaj mennyi sót bír el. Erre még a későbbiekben visszatérek. Még csak azt akarom leszögezni, hogy a fészekbe ültetéssel és a szalmával való betakarással lehetségesnek és okszerűnek látszik olyan szikeseken, melyek sótartalma a III. osztályt meg nem haladja, fatelepitéssel, esetleg szőlőtelepitéssel is kísérletezni, ha a fészek elkészítéséhez enyhébb sziket és bő istállótrágyát használunk. A törpefa, valamint a törpeszőlőneveléssel, a szalmázás később feleslegessé válhat. Szántóföldi növényeknek ilyen szalmázott területen való termelése legalább is megköveteli a szalmázásnak évenként való megújítását, a mi elég költséges, de könnyen arra is vezethet, hogy a talajnedvesség egyes helyeken annyira felszaporodik — a víz a szalmaréteg alatt a mélyebb laposokba összefut és el nem párolog — úgy, hogy a növény gyökerei a vízbőségtől elpusztulnak és elrothadnak.

Ez vezethette KÜZDÉNYI-t arra a gondolatra, hogy a talaj nedvességének raktározása, de káros hatásának kiküszöbölése céljából a szalmázást elhagyva, olyan talajmívelő eszközt szerkesztszen, a mely a szik természetének is jobban megfelel, mint a közönséges ekék. Azt ugyanis

több helyen tapasztalták, hogy a szikesek mély felszántásával igen gyakran nemcsak nem javítjuk meg a sziket, hanem még elrontjuk. Az amerikai tapasztalatok ezzel látzólag ellenkeznek. HILGARD könyvében, pl. rámutat, hogy a szalmával, levelekkel vagy trágyával való befedés helyett, a melyek elég költségesek, a talaj felső szintjének lazán tartása épp úgy megakadályozhatja a sóknak felszívargását, mint a betakarás. Ugyancsak e helyen megemlíti, hogy a felső szintnek a mély szántással való mélyebbre jutása és így a sósabb felső kéregnek kevésbbé sóstalaj közé keverése szintén apasztja a termőrétegnek sókoncentrációját. Ámde, ha figyelemmel átolvassuk HILGARD leírását, azt látjuk, hogy itt egészen más sóstalajnemekről szól, mint a minőknek a mi tiszamenti kötött szikjeinket ismerjük. Ott ugyanis általában a sós talajok homokos és könnyen művelhető talajok.¹ A californiai Tulare-községben lévő kísérleti telep talajában ugyanis a felső 1—2 cm-es rétegben az összes só mennyisége megközelítette a 3%-ot, de már 10—15 cm mélységben 0·30%-ig megapadt a só és 45 cm mélységben a 0·20%-ot is alig haladja meg. Ilyen esetekben tehát a mély szántással a kevésbbé sós-réteget felhozzuk a felszínre és ez összekeveredvén a lefordított sós-kéreggel, az egész termőréteg kevésbbé sóssá válik. Nem így van ez a mi kötött szikeink esetében. Ezeknél ugyanis a sók zöme rendszeren az ú. n. felhalmozódási *B*-) szintben és nem a felső *A*-) szintben található. A *B*-) szint gyakran már 30 cm-nél, vagy még magasabban is kezdődik, 60—90 cm mélységben leggyakrabban erősen kifejtett és csak 150 cm mélységben megy át a kevésbbé sós sárga földrétegbe (*C*-szint). Ha tehát itt a gőzekével mélyen leszántunk, rendszeren a legszikesebb rögöket veti fel az eke; és a felszántott szik, nemcsak hogy nem lesz kevésbbé sós, hanem sósabb, mint volt és a felső televényesebb réteget is teljesen eltemetjük a vad szikes talaj közé. Így azután érthető, hogy a felszántott szikes legelők gyakran igen siralmas képet és lehangoló eredményt nyújtottak.

¹ Bővebbet lásd: HILGARD «Soils» c. könyvében, 456. lapon.

Másrészt abban is különbözik a mi kötött sziktalajunk az amerikai sóstalajoktól, hogy ezek nagyon kemények. Hiszen láttuk a fizikai sajátságok tárgyalása során, hogy a sziktalajok szilárdsági értékszáma szikeseinket a legkeményebb talajok közé sorolja. De hiszen arról minden gazda, a ki szikések művelését próbálta, maga is meggyőződhetett, hogy a szik megművelése kemény munka. Nem így a californiai sóstalajok. Ezek művelése HILGARD szerint könnyű. A KÜZDÉNYI-féle talajművelő eszköz mindkét nehézséget azzal igyekszik kiküszöbölni, hogy a rendes ekeszerkezettől eltérőleg ferdén állított késeket alkalmaz, mely késekkel a talajt mélyen felhasogatja a nélkül, hogy megforgatná. Ezzel a talajrészecskéket egymástól elválasztja, mély hézagokat teremt, melyeken a víz a mélyebb rétegbe juthat és ott visszatartható. Az a feltevés azonban, hogy a talajsók is így a felsőbb szintekből kilúgozhatók, épp úgy további igazolást kíván, mint a szalmázási kísérletek esetében. Idevonatkozó közleménye ugyan sok érdekes gondolatot vet fel, de a gyakorlati és tudományos ítéletnek alapjául egyelőre nem szolgálhat, mert egész értekezésében egyetlen pozitív kísérleti adatot sem találunk, mely azt bizonyítaná, hogy tényleg sikerült a terméketlen sziket, ha az valóban sóstalaj volt, termővé, ill. sóban szeszegénnyé változtatni.¹ Az itt talált megállapításai inkább általános jellegűek és nem nyújtanak módot a szakszerű bírálatra.

Kétségtelen azonban, hogy az alapgondolat és az elv egészséges és sok esetben sikerrel kecsegtet, még ha nem is olyan általános gyógyszer, mint azt KÜZDÉNYI hirdeti.

Gyakorlati szempontból azonban az is fontos, hogy a műveléssel járó munka ne legyen nagyon költséges. Ezt megint csakis szakszerűen végrehajtott összehasonlító kísérletekkel dönthetjük el. Minthogy KÜZDÉNYI ilyen kísérleti eredményekről sem számolt még be, e tekintetben sem tudjuk eljárását szakszerűleg megbírálni.

¹ KÜZDÉNYI SZILÁRD: A talajművelésről c. közlemény 1921-ben jelent meg Mezőtúron.

II. A káros sók eltávolításának módjai.

Az előzőkből láttuk, hogy vannak esetek, melyekben a szik megjavítása, a káros sók eltávolítása híján, sikerre nem vezethet. Azt is láttuk, hogy az eddig tárgyalt fizikai módszerekkel a káros sókat a talajban csak korlátozottan apaszthatjuk. Ezért sokszor elkerülhetetlen olyan javítási módszer alkalmazása, mely a káros sókat tökéletesen vagy legalább is olyan mértékben távolítja el, hogy a visszamaradt só mennyisége és minősége a termelendő hasznos növényzetnek ne árthasson.

A szikes talajokból, mint általában a szárazföldi sós-talajokból a vízben oldható ú. n. káros sókat háromféle módon távolíthatjuk el. Nevezetesen pedig:

1. Oly módon, hogy a felszínre szivárgott és ott ki-virágzott sókat, több-kevesebb talajkéreggel, a száraz idő-szakban lekaparjuk és elhordatjuk.

2. A sóstalaj felszínét vízzel árasztjuk el elég hosszú ideig, úgy hogy az alkáli fém sók olyan mélyre bemosód-janak a talajba, hogy a termelt növényzetnek már ne árthassanak és azután a növényzettel való beárnyékolás vagy talajműveléssel a talajon keresztül való párolgást megaka-dályozzuk; így a sóknak ismét a felsőbb szintbe való szivárgását megakadályozzuk.

3. A sóstalajrétegeket teljesen átmossuk és a kimo-sott sósvíz kellő eltávolításáról gondoskodunk.

A három módszer közül kétségtelenül az utolsó a leggyökeresebb. Mégis gyakorlati szempontból nem mindig a legcéltudatosabb és nem is minden esetben meg-valósítható. Ezért a sók eltávolításának mind a három módjával foglalkoznunk kell.

1. *A káros sóknak összegyűjtése a talaj felszínén.*

Ez az eljárás sokáig gyakorlatban volt alföldi szikeseink egyes előfordulási helyén. Így pl. a szegedi sebert-szóda országsszerte híres volt és a jóhírű szegedi szappangyár-

tásnak becses segédanyagát alkotta. A mióta a szódának konyhasóból való gyártása elterjedt, a szóda- vagy sziksóseprés is megszűnt az Alföldön. Mindenesetre kitűnik ebből is, hogy a sziksóseprést nem abból a célból gyakorolták, hogy ezzel a szikes talajt javítsák, hanem magát a sebertsőt értékesítették. HILGARD könyvében megemlíti, hogy néha egy évad is elegendőnek bizonyult, hogy a talajsók egyharmadától, ill. felétől ilyen módon megszabaduljanak. Mégis Californiában sem gyakorolták ezt a javítási eljárást nagyobb mértékben, mert ahhoz, hogy a sók kivirágozzanak a sóstalaj felszínén, sajátságos kedvező körülmények szükségesek. Így pl. nálunk megállapították, hogy az igazi sziksótermelő helyek nagyrészt homokterületeken voltak és csak kisebb részük jutott a löszterületek aljába. Így pl. Debreczen vidékén nem a Hortobágyra jártak sót seperni, hanem a környék nagyrészt homokos mélyedéseiben seberték össze a sziksót. Az sem véletlen, hogy valamennyi sziksóseprőhely tő mellett feküdt.¹ Már SZABÓ fentidézett munkájában rámutatott erre. Majd újabban TREITZ akként magyarázza a jelenséget, hogy a sziksókivirágzásnak egyik fő kelléke, hogy a hely altalaja tiszta homok legyen és ezen át összefüggjön valaminő bő szódatartalmú tóval.² A homokréteg megtelik sósvízzel, a párolgás folytán azután a talaj felszínén kivirágzik a túalakú sziksó, mely kb. 42% normális és 48% hidrokarbonátot tartalmaz. Kristályos kivirágzást csak reggel, a nap fölkelte előtt találhatunk. Mert a nap sugarainak hatására, továbbá a sokszor 48–54° C-u talaj hőkisugárzása következtében kristályvizét elveszíti és finom könnyű porrá esik szét, melyet az aszályos szelek széthordanak az egész környéken; vagy pedig a nátriumhidrokarbonát részben széndioxidot veszít, a sók saját kristályvizükben feloldódnak és az oldat lassan bepárologván, 1–4 cm vastag likacsos kérget hagy vissza. A likacsok a széndioxidbuborékok el-

¹ ECSEDI ISTVÁN: A Hortobágy-pusztta és élete. 30. lap.

² TREITZ PÉTER: Palicsi-tó környékének leírása. Földtani Köz-
löny, 1903. évf., XXXIII. köv., 7–9. füzet, 321. lap.

távozásából erednek. A beszáradt sós medencékben hasonló sókivirágzások találhatók.

A mai állapotunkat tekintve mérlegelhetjük azt, nem volna-e indokolt a szódaseprést újból intenzíven felkarolni és bizonyos szikeseink javításával összeegyeztetni? — Itt főképpen a Duna-Tisza-közén előforduló szódás talajok javítására gondolok. Az a sok karbonátos tó és sekély vízállás a régi tenger melléki sóskertek mintájára a nap szárító hatása alatt besűríthető és alkalmas módon kristályosítható is volna. Nekünk most évente tekintélyes szódát és nátronlúgot kell külföldről behoznunk, mert erdélyi szódagyárunkat és konyhasóforrásainkat elvették tőlünk. A szódás talajokban és vizekben található szódát iparilag feldolgozva, nemcsak külforgalmi mérlegünk javulna, hanem szikés talajaink megjavítása is olyan bevételi forráshoz jutna, melyre eddig nem is gondoltunk.

2. A sók bemosása a mélyebb talajszintekbe.

Ez a cél többféle gyakorlati módon érhető el. Még pedig részben úgy, hogy csak a csapadék vizét használjuk fel a sók bemosására, részben pedig külön öntöző vizet vezetünk a talajra, vagyis mesterséges és rendszeres öntözést létesítünk és hajtunk végre.

a) Skatulyázás.

KVASSAY JENŐ a szikések és javításuknak első szakavatott ismerője és művelője a szikes talajok javítása terén megemlíti a Hódmezővásárhely határában divó ú. n. *skatulyázást*¹. A szikes földeken gazdálkodó gazdáink már régen megfigyelték, hogy a szikes legelők és rétek termését a csapadékvíznek visszatartásával és iszapos elárasztásokkal növelni lehet. Másfelől azt is tapasztalták, hogy a jó földekre káros, ha a tavaszi bő esőzések idején a laposabb, de különben jó földeken az ú. n. vadvizek (belvizek) összefutnak és gyakran a magasabb fekvésű szikések terméketlen iszapjával a jó földeket beiszapolták

¹ KVASSAY JENŐ: Négy évtizedes törekvés eredménye a szikes talajok javítása terén. Vízügyi Közl., V. évf., (1915.), 99. lap.

és elrontották. Egyfelől tehát, hogy ez be ne következ-
 zék, a székes területeket alacsony töltésekkel vették kö-
 rül és így a csapadékvíz gyors lefolyását meggátolták.
 Másfelől ezekkel a töltésekkel megvédték a jó földeket a
 beiszapolás és elárasztás veszélyétől. Ezeket a körülkerít-
 tett, töltések közé zárt medencéket «skatulyák»-nak ne-
 vezték el és KVASSAY szerint a skatulyázásból az a vízjogi
 elv alakult ki, melyet következő mondással fejez ki az
 alföldi gazda: «*Kiki igya meg a maga vizét.*» Ennek az
 elvnek megvalósítására alakult meg 1894-ben Hódmező-
 vásárhely határában a Pusztai Vadvízszabályozó Társulat
 12,260 holdnyi területen. Itt elsősorban a dűlőutakat töl-
 tötték fel annyira, hogy a szikes területekről lefolyó vad-
 vizek az egyik dűlőből a másikba át ne folyhassanak.
 Azután minden parcellatulajdonos jogosítva volt a par-
 cella alsó és felső határán megfelelő töltésekkel a vize-
 ket visszatartani, illetőleg területét a felülről várható víz-
 áradattól megvédeni és a maga területén is létesíthetett
 olyan védőtöltéseket, melyek elősegítették azt, hogy a
 csapadékvíz a szikeseken felgyűljön, de megvédjék a jó
 földeket a fölös vízmennyiségtől. Így valóságos víztartó-
 medencék, ú. n. skatulyák alakultak ki. 1912. év május
 havában magam is láttam ezt az érdekes területet és ta-
 láltam már olyan skatulyákat, melyek az ottaniak bemon-
 dása szerint 26 év óta fennállanak, tehát már 1886-ban,
 vagyis tíz évvel a fentmegnevezett vízszabályozó-társulat
 megalakulása előtt létesültek. Megint csak az ottani gaz-
 dáék bemondása szerint, a 20—26 évig skatulyázott terü-
 leteken a holdankénti egyszeri kaszálás 8—16 q szénát
 ad. A széna minősége rendesen jobb, ha a mennyiség
 kevesebb és megfordítva. Mert akkor bővebb a fűtermés,
 ha tartósabb a vízborítás ideje, de ezzel karöltve jár a
 savanyú füveknek és sásféléknek elszaporodása, az érté-
 kesebb aljfüvek rovására. Azt is tapasztalták, hogy a víz
 mélysége szerint sás- vagy más víziflóra fejlődik ki. A jó
 fűnek legjobban kedvez az ottani gazdáék tapasztalata sze-
 rint, ha februáriusban 15 cm-es a vízborítás és két hó-
 nap alatt 5 cm-re csökken. Ha mélyebb a vízborítás és

tartósabb a mély víz, akkor a savanyú füveknek és sás-féléknek kedvez a helyzet és a széna minősége leromlik.

Ebből önként értetődik, a mit KVASSAY is megállapított, hogy a skatulyázásnak csak akkor lehet biztos sikere, ha nemcsak a víznek visszatartásáról, de szükség beálltával a *főlöslagnak esetleges levezetéséről* is gondoskodhatunk. Midőn 1912-ben ismételtén ezen a vidéken megfordultam, az aradi m. kir. Kulturmérnöki hivatal éppen a területnek ilyen szükségszerű és céltudatos lecsapolásával foglalkozott. Nevezetesen olyan vízlevezető csatornahálózatot tervezett és részben már meg is valósított, mely lehetővé tegye azt, hogy szükség beálltával a felesleges vizet lecsapolják. Vizsgálataimból mindenek előtt kitűnt, hogy a hódmezővásárhelyi szikesek is az I. főcsoportnak, vagyis a tiszamenti kötött és oszlopos szerkezettel bíró szikesek főcsoportjának karbonátban szegény szikes mezők alcsoportjába tartoznak. A talajprofil itt a felső 5—10 cm mély, szürkés, kérges kilúgzási A-szintből, az ezt követő fekete szívós agyagból álló oszloposan repedezett felhalmozódási B-szintből és az alatta fekvő nem ritkán már 50 cm mélységben kezdődő sárga, márgás és mészgöbceses altalajból áll. A két felső szint rendesen karbonáttól mentes vagy karbonátban szegény és szódát alig tartalmaz. Az egyéb sók azonban itt-ott, különösen a mélyebben fekvő sóstavak partján elég tekintélyes.

Így pl. a Fehér-tó partján:

0—5 cm mélységig	.....	1.48% összes só,
5—35 „ „	.....	0.31% „ „
35—400 „ „	.....	0.19% „ „

a Czinkus-mocsár partján pedig

0—5 cm mélységig	.....	0.47% összes só,
5—25 „ „	.....	0.98% „ „
50—70 „ „	.....	0.36% „ „

találtam, sőt az utóbbi helyen kivirágzott fekete humuszos kéregben 1.8% összes, vízben oldható só

Vizsgálataim arról is meggyőztek, hogy a beskatulyázott sziken még magasabb fekvésű partosabb helyeken is

kb. 50–60 cm-ig a talaj olyankor is, midőn már másutt a víz minden magasabb részről elvonult és a szárazság miatt kiszült, tekintélyes vízmennyiséget tartalmazott. Így pl. egy 26 év óta skatulyázott, magasabb fekvésű, jobb minőségű szik esetében

0–20 cm mélységig	35·4%	térfogat szerint
20–40 „	38·2%	„
46–60 „	35·6%	„
60–70 „	25·8%	„

meghatározott nedvességet találtam. A beskatulyázott rész mélyebb fekvésű, eredetileg fehér sziktalajban pedig, mely a mintavételkor savanyú füvekkel benőtt rétet alkotott,

0–25 cm mélységig 0·15% összes sót,

a nem skatulyázott mélyebb fekvésű szik

0–20 cm rétegében 0·43% összes sót

találtam. Ebből úgy látszik, hogy a skatulyázással nemcsak nedvesen tartjuk a felső talajszinteket, hanem *a sókat részben a mélyebb szintekbe bemossuk*. Egy ilyen profilnak sóeloszlását az Aranyaddülő, Sós-tó körüli nyugoti részén következőnek tapasztaltam:

0–10 cm mélységig	0·10%	összes só
10–15 „	0·15%	„
kb. 2 méter mélységből	0·36%	„
200–260 cm mélységig	0·32%	„

50 cm mélységtől kezdve a sárgaagyag meszes és kevés szódát is tartalmaz.

Ez a néhány adat megerősíti azt a feltevést, hogy a skatulyázással a talaj nedvességét növeljük és a sókat részben a mélyebb rétegekbe mossa. Így elősegítjük a füveknek fejlődését. Valóban az ottani gazdák lemondása értelmében a skatulyázásnak egyik eredménye az, hogy az amúgy szikes legelőkön a beskatulyázás folytán minden évben egy-egy jó kaszálást lehet elérni és még a sarjút lelegeltetik. A másik eredmény pedig az, hogy a

jobb minőségű, szántásra alkalmas földeket megóvják a beiszapolás és elszikesítés ellen. Így pl. az ilyen jó szántóföld 15—85 cm mélységű kemény, vízzáró rétegében 0·15% összes sót találtam, a mi tehát a termősziknek megfelel, melyet valamivel televényesebb felső szántott réteg borított.

A szerzett tapasztalatokból kitűnik, hogy a szikes mezőkön, melyek eddig csak rövid ideig tartó legeltetésre nyújtottak alkalmat, a skatulyázással elérhetjük a sóknak a mélyebb talajrétegekbe való mosását és a fűnek évenként egyszeri kaszálását. Ez a módszer bár nem javítja meg gyökeresen a sziket, mégis ott, *a hol mesterséges öntözéssel a sókat eredményesebben nem távolíthatjuk el, szintén szikjavítási módnak kínálkozik.*

b) *Öntöző vízzel való elárasztás.*

A sóknak a mélyebb talajrétegekbe való bemosása eredményesebben elérhető, ha nemcsak a csapadékvizet fogjuk vissza a sziken, hanem a kellőleg elronázott (nivellált) parcellákat töltésekkel zárjuk körül és állandó vízzel borítjuk el mindaddig, a míg a sók a felső talajszintekből annyira bemosattak a mélyebb rétegekbe, hogy rajtok hasznos növényeket termelhetünk. Ez az ú. n. *árasztási rendszer*, a mely talán legrégebben Egyiptomban és Indiában dívó öntözési mód volt. Az egyiptomi sírokon és emlékköveken meggyőződhetünk, hogy kb. 3—4000 évvel Krisztus születése előtt, vagyis a V. dinasztia idejében, a mezőgazdaság azon a fejlődési fokon állott, mint az egyiptomi bennlakó fellah mai mezőgazdasága. Századunk elején MEANS¹ feljegyzése értelmében körülbelül 6.250,000 acre földet öntöztek Egyiptomban. Ugyanő megjegyzi, hogy a Fáraók idejében sokkal nagyobb területeket műveltek. De midőn a VII. században Kr. u. az arabok Egyiptomot részben feldúlták, a régi öntöző medencék töltéseit áttörték. Így azután a tengermelléki terület egy részét sósvíz öntötte el, más részén pedig parlagon maradt a föld és az árasztással évenként bemosott sók a

¹ MEANS THOS. H.: Reclamation of alkali lands in Egypt.

párolgás folytán felszívárogtak és nagy területek elszikesedtek. Jelenleg ugyan a nilusi öntözés modern alapokon újra épült, de még nagy területeken látni most is a régi medencerendszerű árasztást. Ezek a medencék évente csak egyszer, a magas Nilus idejében kapnak bő vizet. Az újabb rendszerű öntözés is árasztásos, de már kisebb elronázott parcellákat árasztanak el, hogy így a vízzel takarékoskodjanak.

1876-ban KVASSAY tanulmányozta Dél-Franciaországban GAUTHIER 200 holdas sóstalajú farmjának öntözéssel való megjavítását. Itt tapasztalta, hogy alagcsövezéssel és az Aube-folyóból való öntözéssel az eredetileg sóstalajok megjavultak, sőt alagcsövezés nélkül is a vízzel elárasztott területek megjavultak. Így kezdődött nálunk is a szikeseknek öntözése, még pedig először az árasztásos eljárást alkalmazták. Ilyen volt pl. TOMKA EMIL nagylaki birtokán mintegy 150 kat. hold, a hol egyebek között rizst is termeltek.¹ KVASSAY megemlíti fentidézett összefoglaló értekezésében,² hogy Nádudvar község határában FORRAI HENRIK a Hortobágy vizével kb. 25 holdat, WODIANER ALBERT gyomai uradalmában, a Hármaskörös mentén, kb. 100 holdat, a Fekete Körösi Ármentesítő-társulat fel fogó csatornájából mintegy 650 holdat rendeztek be öntözésre, melynek tekintélyes része a tiszamenti kötött sziktalajok főcsoportjába tartozó, szerkezettel bíró sóstalaj.

Báró TALLIÁN BÉLA törökkanizsai birtokán 10 kat. holdon artézi kutakból felszökő vízzel rendeztek be állami segélylyel öntözést és 7 holdon halastavat. JÓZSEF FŐHERCEG székudvari uradalmában a JÓZSEF NÁDOR malomcsatorna vizével szintén az állam rendezett be 100 holdon öntözést. A legtekintélyesebb ilyenemű kísérleti berendezés azonban a Békéscsaba határában fekvő szikes rét. A legnagyobb ilyen öntöző-telep készült a Nagyhortobágyon Debreczen

¹ Bővebben: Szikes talajok öntözése és alagcsövezése. Budapest, 1894. Függelék: A nagylaki Balaton stb. TOMKA EMIL-től.

² Vízügyi Közl. V. évf., 5. füzet.

város határában, hol kb. 3000 kat. holdon akarták kísérletileg nagyban kipróbálni a különféle szikéseknek gyakorlatilag is legmegfelelőbb szikjavítási eljárásokat. A közbejött háború és egyéb körülmények folytán jelenleg csak halgazdaságra rendezték be a Nagyhortobágy legszikesebb részét. A vizet mintegy 20 km hosszú csatornán vezetik a területre és a Tiszából szivattyúval emelik a kívánt magasságra. Ez félig állami, félig Debreczen város pénzén készült és jelenleg magánérdekeltség hasznosítja a haltenyésztés céljaira. Remélhető azonban, hogy a jelenlegi nagy szükség majd rávezeti a magánérdekeltségeket, hogy itt más hasznosítási módokat, nevezetesen pedig a réttöntözést is bevezessék. Az állam egy időre alig mehet bele ilyen sok befektetéssel járó vállalkozásokba.

A fent felsorolt öntözésekről KVASSAY nem említi meg, hogy melyek azok, melyeket árasztásra, melyek azok, melyeket csörgedeztetésre rendeztek. Újabban ezt alkalmazták a szikések javítására.

c) *Az öntöző vízzel való csörgedeztetés.*

A hazai szikes területeken legjobban a csörgedeztető rendszer vált be, mely abban áll, hogy az öntözendő területet a domborzati viszonyoknak megfelelőleg kisebb-nagyobb kb. 2—6 kat. holdas parcellákra osztjuk és a tábla legmagasabb részén vezetik be az öntöző vizet. Ez azután a természetes esés irányában végig csörgedezik az egész tábla területén és a legmélyebb pontokon a levezető csatornák végső vízelvezető ereibe jut.

Ennek az öntözési módszernek szikeseinken nemcsak az az előnye, hogy aránylag legkevesebb vizet emészt, a mi szűkös vízkészleteink miatt lényeges körülmény; hanem az is, hogy aránylag kevés talajegyengetést és talajmunkát kíván. Már pedig a szikéseken minden talajmunka nehéz és a talaj felső szintjének eltávolításával igen gyakran maga a nyers szik kerül a napvilágra, melyet begyöpösíteni nagyon nehéz. Ezért a szikéseknek csörgedeztető öntözésre való berendezése alkalmából az a tapasztalat alakult ki, hogy a hol a televényes szint amúgy is kevés és a vad szik közel fekszik a felszínhez, ott

lehetőleg kerülendő minden talajgyengítés. Éppen ezért az ilyen szikes területeken az első években a természetes gyep feltörése is kerülendő és csak akkor ajánlható, ha a szik már annyira megjavult, hogy a vetett mag jövője biztosítva van. Ez az elv természetesen nem mindig valósítható meg tökéletesen, mert a szikes mezőségeken gyakran az a helyzet, hogy a magasabban fekvő gyengén szikes mezőség és a szikes lapos síma vagy gyengén lejtős, ill. hullámos gyeptáblái közé beleékelődik a padkás szik, tarka és egyenetlen felszínű területe vagy a szikes lapos határán a zombékos szik ingoványos, hepehupás, süppedékes és vizenyős alakulatai. Ilyen esetekben az elrónázás elkerülhetetlennek látszik.

Hazai tapasztalataink mégis azt bizonyítják, hogy ez az eljárás nem célhoz vezető, mert egyrészt az ilyen szikelőfordulás rendesen a legrosszabb szikesekhez tartozik és elegyengetése, illetőleg feltörése igen nehéz és költséges; másrészt már több helyen tapasztaltuk, hogy az ilyen elrónázott területek igen lassan és rosszul gypesednek be, még ha fűmagot is vetünk bele. Ezért az ilyen padkás vagy zombékos sziken legcélszerűbb halastavat létesíteni. A tőgazdaság hatására a tőfenék nemcsak kilógózik, hanem az egyenetlenségek elsímulnak és a halgazdaság e mellett még jól is fizet.

Ezek a hazai tapasztalatok látszólag ellentmondanak az amerikai, egyiptomi és más külföldi sóstalajok öntözési elveinek. Mert Amerikában pl. az általános öntözési elv a szikeseknél az elárasztás, melyet az elrónázásnak kell megelőznie. Ámde az amerikai ú. n. alkáli talajok nagyrészt jól áteresztik a vizet és ha az altalajvíz szintje magas, akkor alagcsövezéssel gondoskodnak arról, hogy a sósvíz a talajból elvezettessék. Nekünk is vannak hasonló szikeseink a Duna—Tisza közén, melyek így átmoshatók és kimosás után hasznos növényzettel bevetethetőknek ígérkeznek. A tiszamenti kötött szikjeink azonban nem ilyen természetűek. Ezek a vizet nem eresztik át, legfeljebb gipszezés és erős fellazítástól várhatunk e tekintetben sikert; de akkor is legtöbb esetben az alag-

csövezés elkerülhetetlen, mert az altalaj vízszintje, különösen ha öntözünk, hamar felemelkedik. Ilyen irányú kísérleti tapasztalataink még sajnos, nincsenek, mert alagcsövezéssel, sziken, tudtommal mindössze egy helyen kísérleteztek, Hajduszoboszló határában; ott azonban nem öntöztek s így természetesen nem is lehetett jó eredménye, mert az évi csapadék nem volt elegendő a sók kilúgozására és valószínűleg a talaj maga sem eresztette át kellőleg a csapadékot, hanem az a felszínen lefolyt, vagy tócsákban bepárolgott.

Kétségtől kívül érdemes volna tiszamenti kötött szikeinken is megkísérelni szakszerűleg, hogy az öntözési és talajátmosási rendszer, mely Amerikában és Egyiptomban annyira bevált, nálunk milyen módon és milyen sikerrel alkalmazható?

A szikes rét megjavítása nemcsak abból áll, hogy öntözésre berendezzük és sablonosan öntözzük, hanem az egész rét gondozása szakszerű gazdasági ápolást igényel. KVASSAY érdeme, hogy mint mérnök, átértézte és helyesen felismerte ennek szükségét és tekintélyével a földművelésügyi minisztériumban ki is eszközölte annak módját, hogy a szikes öntözések kellő gazdasági vezetés alá kerüljenek. KVASSAY széles látókörét legjobban jellemezhetjük, ha előterjesztését szó szerint idézzük.

(61,456/1897. földm. m. sz.)

«A kultúrmérnöki hivatalok az öntözéseket tervezik, foganatosítják, de nem lehet feladatuk és nem is érnek rá, hogy az öntözéseket gazdasági és növénytermelő szempontokból vizsgálják, tanulmányozzák és megállapítsák ama módokat és eljárásokat, melyeket hazai talajunk és hazai klímánk e téren is megkíván.»

«E nélkül pedig az öntözésnek hazai viszonyainkhoz alkalmazott sikere sem biztosítható minden körülmények között és sok kérdésben inkább a sötétben tapogatózunk a külföldi tapasztalatok alapján, mintsem a saját lábunkon járunk.»

«Régóta érezzük már szükségét, sőt hiányát oly intézménynek, mely a hazai öntöző kérdéseket gazdasági és

növénytermelő szempontokból folyton tanulmányozza és figyelemmel kíséri.»

«Ily intézménynek kezdete az orsz. növénytermelési kísérleti állomás, ennek közreműködését eddigelé csak azért nem javasoltuk, mert tudomásunk volt csekély személyzetéről és rendkívüli elfoglaltságáról. Azonban e kérdések továbbtanulmányozását immár nem tartjuk elhalaszthatónak, mert a rétöntözéseken kívül a városi csatorna szennyvizekkel való öntözés, a rizstermelés, sőt az ipari szennyvizek megsűrítésére szolgáló területeknek gazdasági értékesítése is mindinkább előtérbe tolul.»

«Amennyiben a tanulmányokra az orsz. növénytermelési kísérleti állomás megfelelő személyzettel nem rendelkeznek, abban a véleményben vagyunk, hogy Ő Excellenciája kegyes lesz e tanulmányokat egyelőre a víziköltségadomány terhére is engedélyezni, tekintve az öntözéseknek hazai gazdálkodásunkra kiváló fontosságát.»

KVASSAY javaslatát a földművelésügyi kormány elfogadta és ezzel megkezdődött *a mérnök és gazda együttes munkája*. Az országos növénytermelési kísérleti állomás akkori vezetője, CSERHÁTI SÁNDOR mindjárt a másik kapcsolatot is megteremtette, t. i. a talajkémikus és növénytermelő között. Midőn ugyanis 1900-ban az állomás elvállalta a szikések tanulmányozását, a munkát két részre osztotta: az állomás gazdasági osztálya a szikjavítással kapcsolatos növénytermelési, trágyázási és üzemi feladatokkal foglalkozott; az állomás mezőgazdasági kémiai osztálya pedig a szikések és szikjavítás talajtani és kémiai részét tanulmányozta. Így jutott a szikések tanulmányozása mindjárt kezdetben az én feladataim közé, mert akkor én voltam ennek az osztálynak a kémikusa, később az osztály fejlődésével annak vezetője. Minthogy azonban az alföldi öntözések gazdasági vezetése egy gazda-szakértőt állandóan lefoglalt, ezért létesítették az aradi növénytermelési kirendeltséget. CSERHÁTI-nak terve az volt, hogy idővel ez a kirendeltség önálló alföldi növénytermelési kísérleti állomássá fejlődjék. Ez, sajnos, nem következett be, pedig alföldi szikeseink és öntözésre szoruló területeink érde-

kében most még inkább, mint valaha, kívánatos volna, hogy Alföldünk szívében, ilyen önálló növénytermelési és talajtani intézettel rendelkezünk.

Nem írhatom itt le sorra mindazokat a gazdasági tapasztalatokat, melyeket a növénytermelési kísérleti állomás, különösen pedig annak aradi kirendeltsége a békéscsabai, siklói, tiszaradványi és még más szikes öntözött területeken évről-évre gyűjtött. Ezekről a Kísérleti közleményben megjelent értekezések hű képet nyújtanak.¹ GYÁRFÁS JÓZSEF, majd pedig a háborúban hősi halált halt ifj. RÖSZLER KÁROLY idézett közleményeiből kitűnik, hogy a szikes réteken való gazdálkodás sajátos tapasztalatokat és eljárásokat igényel és hogy a szikes rétek öntözésének a gazdálkodás rendszeréhez kell alkalmazkodnia. Ha ez a harmonikus együttműködés hiányzik, akkor az öntözés és termelés sikere is elmarad. Ámde nem elég a gazda és mérnök együttműködése, ha ez nem nyugszik a talajtani és kémiai ismereteken. Mert ha valahol, úgy éppen a *szikesek javítása terén a talajvizsgálat nélkülözhetetlen*. Ha nem akarunk vakon kísérletezni, ha adott viszonyok közt a legjobb gazdasági hasznot akarjuk elérni, az előzetes talajvizsgálat, esetleg a későbbi talajvizsgálati ellenőrzés, a szerzett tapasztalatok alapján igen hasznos, sőt sok esetben nélkülözhetetlen. Itt megint nem sorolhatom fel egyenként mindazokat a konkrét tapasztalatokat, melyek ezt az állításomat megerősítik és ezt a meggyőződésemet kialakították. Csak néhány példán megvilágítva, akarom beigazolni azt, hogy a szikesek öntözése terén minő haszonnal jár a mérnök, gazda és kémikus harmonikus együttműködése.

¹ Lásd a békéscsabai szikes rét öntözése. GYÁRFÁS JÓZSEF-től Kísérli. Közl., V. kötet, 30. l. A békéscsabai öntözött réten 1902. évben szerzett tapasztalatok GYÁRFÁS JÓZSEF-től u. o. VI. köt., 121. és ugyancsak tőle jelentek meg a VII., VIII., IX., X. és XII. kötetében megjelent évi jelentések, továbbá ifj. RÖSZLER KÁROLY-nak: A békéscsabai szikes rét öntözésen 1909. évben szerzett tapasztalatok u. o. XIII. köt., 428. l.; továbbá a XV. és XVII. kötetben megjelent hasonló közleményei.

Már az öntözésre való terület kiválasztásakor a gazda, mérnök és vegyész együttes véleményére kell támaszkodnunk. Mert a mérnök mondja meg, hogy hol van elegendő vízforrás és mibe kerülhet a berendezés; a vegyész állapítja meg, hogy a kérdéses terület sótartalma alapján milyen javítási módot alkalmazzunk és a felvétel alapján a gazda és botanikus állapítja meg, hogy hol maradjon meg az eredeti gyepterület, hol lehet feltörni a sziket és mivel vessük felül a gyepterületet, vagy minő fűkeveréket vessünk a feltört talajba, esetleg hova való a lucerna. Kezdetben ugyanis az a téves nézet alakult ki, hogy a lucerna legjobban megfelel az öntözött sziknek, mert a békéscsabai réten már az első évben a lucernával bevetett 3., 4. és 5. tábla kat. holdanként átlag 23 q szénát, az 1. és 2. feltört és fűmagkeverékkel bevetett tábla csak 14 q-át, a többi természetes gyepterület, átlagban csak 11 q-át adott.

Ez azonban a kémiai felvétel után ítélve és a később szerzett tapasztalatok szerint nem a lucernának, hanem a talaj minőségének volt betudható. Mert ezeken a lucernatáblákon a talaj egész keresztmetszélyében I. osztályúnak bizonyult és szódát még nyomokban sem árult el, kivéve azokat az egyes foltokat, melyek az elronázáskor szikes földdel feltöltött gödrök voltak. Ezeken a foltokon a lucerna nem is tudott megfogamzani. De különben a 3. lucernás 12—13 éves terméseit alábbi adatok tüntetik fel:

Kat. holdankinti lucernatermés q-ákban.

Tábla száma	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907
3.	21·25	47·55	57·11	56·90	53·12	55·20	37·87
4.	25·75	41·11	55·26	47·44	55·66	53·84	41·76
5.	27·25	40·63	69·32	50·95	62·88	59·83	41·15
Tábla száma	1908	1909	1910	1911	1912	1913	
3.	47·95	59·34	36·96	29·85	28·65	} feltörték 48·17	
4.	48·35	56·54	44·94	34·20	26·63		
5.	46·83	63·89	53·60	57·63	35·25		

Így a 12., ill. 13 évi termésátlag:

a 3. táblán 45·15 q,

a 4. „ 44·87 q,

az 5. „ 49·03 q lucerna volt. Ebből tehát eléggé

kitűnik, hogy a lucerna az I. oszt. sziken, megfelelő öntözéssel 12—13 évig is kitart és a vetést követő évben már közel 50 q-ás szénaterméseket ad, a 11. évtől kezdve gyöngül a termése s ezért ilyenkor 1—2 év alatt felszántandó.

Ámde ott, a hol a talaj az egész keresztoszelvényben nem I. osztályú, a lucerna, ha az első években, amíg a felső jó szintekben gyökeredzik, szépen is diszlik, csakhamar kipusztul. Ennek első csattanó példáját a 20. táblán tapasztaltuk, melyet 1902-ben feltörtek és lucernával vetettek be. A lucerna 1903-ban 55 q-ás átlagtermést adott, de már 1904-ben nagyon megritkult és termése 37·7 q-ra apadt. 1905-ben a lucerna annyira kipusztult, hogy felszántották és helyébe fűvet vetettek. A fű szépen díszlett és 1906-ban már 30·6 q-ás átlagtermést adott, a mi miként majd látni fogjuk, fűtermésben igen jó eredmény. E talajvizsgálat felderítette e sajátos jelenség okát. Kezdetben azt hitték, hogy a szikben a sók feljöttek és így az öntözés itt elrontotta a sziket. Pedig ellenkezőleg a kémiai vizsgálat azt állapította meg, hogy az öntözés inkább apasztotta, mint szaporította a talaj sótartalmát. A rossz foltonokon ugyanis, a hol a lucerna kipusztult, a sótartalom

1902-ben a 0—30 cm-es rétegben 0·15—0·10%

1905-ben „ „ 0·10%-nál kevesebb volt

a 60—90 cm-es rétegben pedig

1902-ben 0·5%-nál több

1905-ben 0·4%,

vagyis itt is apadt 0·1%-kal. Ámde még az apadás nem volt elég ahhoz, hogy a 3 éves lucerna gyökerei idáig jutva, kárt ne szenvedjenek. A sekély gyökérzetű fűnövényzet azonban ugyanitt igen jól megfogant és kat. holdankénti szénatermése 1906-ban, vagyis a fűvetés 2. évében 50·61 q volt.

Hasonló tapasztalatokat szereztünk a 10., 11., 12. és 13. táblák feltörésével és lucernával való bevetésével. Ezek a táblák ugyanis külső tekintetre nagyjában olyan

minőségűeknek látszottak, mint a 3—5. számú fentemlített lucernatáblák. A lucernásokon szerzett jó tapasztalatok arra buzdították a gazdasági intéző-köröket, hogy 1906-ban fentnevezett négy gyeptáblát feltörjék és lucernával bevessék. Az újonnan elvetett lucernások az első években szépen díszlettek, de már a 4—5. évben a termésük visszaesett, miként ezt következő adatok bizonyítják:

A tábla száma	Kat. holdankénti szénatermés					
	1906	1907	1908	1909	1910	1911-ben
10.	27·48	51·05	52·57	44·66	33·43	22·94
11.	21·65	47·12	49·40	49·54	41·24	25·35
12.	22·68	43·36	43·69	42·81	36·62	14·16
13.	27·78	56·84	58·07	64·19	47·20	20·11.

Ez a kísérlet csak megerősíti a 20. táblán szerzett tapasztalatokat. Mert ez esetben is a 10., 11., 12. és 13. tábla talajában a sók eloszlása hasonlított a 20. tábla sóeloszlásához. Itt példaképpen megemlítem, hogy a 11. tábla egyik f. úrás helyén még 1901-ben a különböző mélységekben következő sómennyiségeket találtam:

Talajszint mélysége cm	Összes só %	Na_2CO_3 %
7½ — 15	0·05	0
15 — 30	0·07	0·007
30 — 45	0·12	0·06
45 — 60	0·17	0·09
60 — 90	0·21	0·09
90 — 120	0·36	0·07
120 — 150	0·44	0·046
150 — 180	0·40	0·042
180 — 210	0·39	0·040
210 — 240	0·41	0·022
240 — 270	0·37	0·020.

Azt hiszem, ez az egy példa eléggé megmagyarázza, hogy midőn a lucernagyökök az alsóbb talajszintekbe jutottak, a nagyobb sótartalom, különösen pedig a szódatartalom hamarosan elpusztította a szóda iránt érzékeny lucernát. Annak igazolására, hogy csakugyan a sók pusztították el a lucernát, meg kell még említenem, hogy a

termésükben hanyatló lucernásokat megpróbálták Thomas-salakkal, ill. szuperfoszfáttal is megtrágyázni, annak kipuhatólása céljából, hogy vajjon nem táplálékhiány okozta-e a ritkulást; de ez is eredménytelen maradt. Annál inkább reméltek ebből eredményt, mert az első években a 13. táblán a lucerna vetésével egyidejűleg elszórt Thomas-salak igen szép eredményt adott. Így a 400 kg Thomas-salak négyévi terméstöbblete 32.79 q lucernaszéna volt. Minthogy pedig a trágyázási költsége 33.60 korona volt, így 100 kg lucernaszénatöbblet a Thomassalak trágyázással csak 1.10 koronába került, holott annak piaci eladási ára 5—6 korona volt. Mégis ezen a táblán is 1910-ben, mikor a lucerna gyökere valószínűleg már a sósabb és szódásabb talajszintekbe jutott, hirtelen megcsappant a termés, a gyom elharapózott és 1911-ben ezt is fel kellett törni.

Ezekből a tapasztalatokból azután az az elv alakult ki, hogy a mi lucernánkat csakis I. osztályú és a mélyebb rétegekben is szódától mentes szikeseken érdemes termelni. Ez a tapasztalat ellenkezik az amerikai lucernával, az ú. n. alfalfával szerzett tapasztalatokkal. Az amerikai, sőt még jobban a turkesztáni lucerna, az amerikai tapasztalatok szerint, egyike azoknak a gazdasági növényeknek, mely a sókat legjobban bírja, különösen ha már egyszer gyökeret vert a talajban.

Nálunk is kísérleteztek ugyan a turkesztáni lucernával,¹ ámde nem abból a szempontból, hogy olyan szikeseken, ahol a mi lucernánk a sók miatt elpusztul, a turkesztáni hogyan viselkedik. A hazai kísérleteknek az volt a céljuk, hogy megállapítsák, miként viszonylik rendes viszonyok között a turkesztáni mag termelési értéke a hazai lucernamagéhoz. Ez a hazai mag javára dőlt el és a kísérleteket egynek kivételével mind jó vagy egyáltalán nem szikes talajon végezték. Az 1909. évben kezdett kísérletek közül az 5. Törökkanizsán, szikes agyagon tör-

¹ Lásd GYÁRFÁS JÓZSEF: A turkesztáni lucerna termelési értékének megállapítására vonatkozó kísérletek eredménye. Kísérlet. Közlemények, XV. köt., (1912.), 191. l.

tént. Itt az első évben a turkesztáni lucerna határozottan többet termett, a második évben azonban elmaradt. Ámde azt, hogy ez a talaj nem lehetett nagyon sós, az a körülmény bizonyítja, hogy a hazai lucerna kat. holdanként 41·5 q-a szénát adott. Ezzel szemben a turkesztáni csak 33·76 q-át adott. Ez azonban a minket érdeklő kérdésben nem lehet döntő. Mert megengedem, sőt valószínű is, hogy a sóstalajokhoz szokott turkesztáni lucerna természetből kevésbé kiadós terméseket ad, mint a hazai már nemesített és kedvezőbb talajokhoz szokott lucerna. Meg kellett volna azonban kísérteni Békéscsabán, a hol jól ismerjük a talaj sótartalmát és a sók eloszlását és a hol azt tapasztaltuk, hogy a hazai lucerna nem életképes, hogy vajjon a turkesztáni vagy az amerikai lucerna hogyan viselkedik? LOUGHRIDGE adatai szerint ugyanis ¹ a fiatal alfalfa ugyan nagyon érzékeny a sók iránt, de ha már gyökeret vert, akkor a legellentállóbbak közé tartozik. Ezzel ellentétben meg kell említenem MACKIE W. W. idevonatkozó tapasztalatait, ² a ki megjegyzi ugyan, hogy ott, a hol a szőlő kipusztul a sók miatt, mert annak összes sótartalma meghaladja a 0·12—0·15%-ot, rendszeren alfalfát termelnek, rendszeren jó eredménynyel. Ott azonban, a hol a sók mennyisége az alfalfát is bántja, búzát vagy árpat vetnek, mert az ottan szerzett tapasztalatok értelmében, az árpa a rizs után a legtöbb sót bírja ki. Minthogy azonban az árpa a hazai tapasztalatok értelmében is 0·20% sótartalom esetében már gyengén fejlődik, MACKIE tapasztalatai nem erősítik meg LOUGHRIDGE és más amerikai szakemberek tapasztalatait, a melyekből határozottan kitűnik, hogy az alfalfa, különösen a turkesztáni alfalfa, a legellentállóbb gazdasági növények egyike a talajsókkal szemben.

Ezek után az olyan szikes mezőségen, mely öntözés alá kerül és a felső 30 cm szintje ugyan I. oszt.

¹ Bull. Nos. 128., 133. és 140. Calif. Exp. Station; az adatok összefoglalása HILGARD: Soils cz. művében 467. lapon található.

² MACKIE W. W.: Reclamation of White-Ash lands affected with alkali at Fresno California, 1907. Wash. U. S. Dep. Agric. of Soils-Bull. No 42. 19. lapon.

tályú, de a mélyebb szintekben az összes sótartalom meghaladja a 0·25 %-ot és a szódátartalom a 0·05 %-ot: vagy *meghagyjuk a természetes gyepet*, ezt esetleg fűmagvetéssel javíthatjuk is, vagy feltörjük az eredeti gyepet és megfelelő fűmagkeverékkel vetjük be. Általános irányelveként megállapíthatjuk, hogy a gyeptöréssel mindig óvatosak legyünk és lehetőleg előbb próbáljuk ki az *eredeti gyp megtartását*. Mert a gyeptörés maga is költséges, azután a sok feltörést gyakran üzemi okok sem engedik meg és így a feltörést csak fokozatosan, évről-évre kisebb arányokban végezhetjük.

Ha a talaj jó minőségű, akkor az öntözésre azok az igényesebb és értékesebb széki fűvek és herefélék fognak elszaporodni, a melyek a szárazságot kevésbé bírják és az eredeti gypszövetben csak sanyarúan fejlődtek. Ezek a gyorsabb fejlődésű és nagyobb levelű, kiadósabb növények, a szárazságot jól tűrő, igénytelenebb, de lassú fejlődésű sziknövényzetet az öntözés hatására elnyomják és az eredeti gyp hamarosan megváltozik és eléri a 30 q-ás termést kat. holdanként. Ha azt tapasztaljuk, hogy a természetes gyp az öntözés ellenére is ritka, akkor megfelelő felülvetéssel és trágyázással segíthetünk. Így példakép megemlíthetjük, hogy a 27. és 28. tábla talaja 1901-ben kb. egyenlő szénatermést adott; 1902-ben a 27. táblára kat. holdanként következő fűmagkeveréket alkalmazták felülvetés gyanánt: ¹

Alopecurus pratensis	10 %	1·71 kg
Agrostis alba stolonifera	10 „	0·77 „
Dactylis glomerata	10 „	3·32 „
Festuca elatior	15 „	6·08 „
Festuca ovina var. glauca	15 „	2·88 „
Lolium perenne	5 „	1·58 „
Poa pratensis	5 „	1·54 „
Lotus corniculatus	10 „	0·81 „
Trifolium repens	10 „	0·80 „
Trifolium hybridum	10 „	0·63 „
	100 %	20·12 kg.

¹ Kísérlet. Közl., V. köt., 40. l.

és a rákövetkező 3 évben a két tábla termése következőkép alakult: ¹

	Kat. holdanként szénatermés			
	1901	1902	1903	1904
27. tábla felülvetve	11.73	27.73	31.70	28.16
28. « felülvetés nélkül ...	12.75	20.01	25.36	20.08.

Ha a szik jó vagy már megjavult, akkor kétségtől a gyeptörés és új vetés a legjobb javítási mód. Ahhoz azonban, hogy a sziken a feltörés és vetés sikerüljön, sok előfeltétel kívánatos. Legjobb a feltörést nyár végén vagy ősz elején és lehetőleg sekélyen végezni. Ifj. RÖSZLER KÁROLY már fentidézett összefoglaló közleményében ² a feltörés részleteit következőkép írja le: «Ügyelni kell arra is, hogy az ekelemetszette sávok teljesen átforduljanak, vagyis a gypszeletek ne élükkel (oldalukkal), hanem alsó részükkel legyenek kitéve a nap és a fagy érlelő, bontó erejének. Ha az ilyen szántást meghengerezzük, akkor a következő év tavaszára valahogy szétmennek az egyes gypszeletek. Az ilyen földet azonban nem szabad azonnal begyepesítenünk, hanem szükséges egy évig szántóföldi művelés alá venni, még pedig lehetőleg kapásnövényvel ültetni be. Igaz ugyan, hogy a kapásnövény sok esetben nem fizeti meg a reája fordított munkálatok költségét, de a gypszövetek a többszöri kapálás következtében annyira szétporlódnak, hogy a következő évben a fűmagvetést bátran elvégezhetjük és az új gypszövet nagyobb termésével fogja fáradozásainkat kárpótolni.»

«Ha a kapásnövény lekerült a földről, szükséges az egyenetlen területek elrónázása és az elrónázott területek komposztal és foszforsavat tartalmazó trágyával (szuperfoszfát vagy Thomas-salak) való megtrágyázása.»

Látni ebből a hű leírásból, hogy a szik feltörése és új gyeppel való bevezetése nem olyan egyszerű dolog.

«Jobb talajú, kevésbé szikes táblákon könnyebb az újjáalakítás munkálatait elvégezni. Itt nem éppen szük-

¹ Vízügyi Közl., V., évf. 5. füzet, 107. l.

² Vízügyi Közl., V. évf., 107. l.

séges a feltörés után egy évig kapásnövényt termesztani, hanem a feltörést követő évben már újra vethetünk. Ilyenkor azonban a gypszeleteket kapával kell szétporlasztani úgy, hogy a tavaszi vetés idejére a vetőgép laza talajban járhasson.»¹ Példakép megemlíti RÖSZLER a rosszabb táblák közül a 34. és 40. táblát, a hol a 8 évi termés átlag 23·17, ill. 21·00 q volt kat. holdanként. Feltörés és egy évi kapásnövény után pedig következő terméseket kapták:

	Kat. holdankénti szénatermés q-ban			
	1911	1912	1913	3 évi átlag
34. tábla	17·35	50—	38·05	35·14
40. «	26·09	52·06	46·69	41·68.

Annak bizonyítására, hogy az eredetileg rossz szikesek is idővel az öntözés hatására annyira megjavulnak, hogy feltörve jó szénaterméseket eredményeznek, szolgáljanak megint RÖSZLER összeállításában a 36., 37., 38. és 39. táblák termésadatai:²

	7 évi termés- átlag a fel- törés előtt	Kat. holdankénti szénatermés a feltörés után				
		1910	1911	1912	1913	4 évi átlag
36. tábla	19·01	16·44	23·45	32·44	35·97	27·07
37. «	25·63	17·08	27·38	32·24	33·87	27·64
38. «	17·73	12·52	28·85	31·56	36·20	27·53
39. «	21·77	18·11	25·67	33·44	38·52	28·93.

Ha megtekintjük a békéscsabai rét sőelosztását az I., II. és III. térképeken, azt látjuk, hogy ezek a táblák 1902-ben nagyrészt III. osztályú és meglehetősen sok szódát tartalmazó táblák voltak. Az öntözés első két évében tényleg a leggyengébb termést adó táblák közé tartoztak. Ennek megítélése és általában annak bemutatása céljából, hogy a sziken a természetes gyp az öntözés hatására már az első három évben mennyire megjavulhat, szolgáljon az a táblázat, melyet GYÁRFÁS JÓZSEF-nek: A békéscsabai szikes rét öntözésén 1903. évben szerzett

¹ Lásd RÖSZLER i. m. 110. lapon.

² U. ó. 109. lap.

tapasztalatok c. közleményéből vettem át és a magam talajminősítő rovatával egészítettem ki.¹

38. táblázat.

Tábla száma	Katasztrális holdankénti termés					Katasztrális holdankénti emelkedés			Talajminősítés
	1901	1902	1903	1901 + 1902	1901 + 1902 + 1903	1902-ről 1903-ra	1902-ről 1903-ra	két évben összesen	
	métermázsza								
10.	12·25	29·00	32·37	41·25	73·62	+ 16·75	+ 3·37	+ 20·12	$\frac{2}{3}$ I. + $\frac{1}{3}$ II. A
11.	10·00	24·45	26·26	34·45	60·71	+ 14·45	+ 1·81	+ 16·26	$\frac{1}{2}$ I. + $\frac{1}{2}$ II. A
12.	12·00	24·61	27·16	36·61	63·77	+ 12·61	+ 2·55	+ 15·16	II. A
13.	12·75	44·47	30·75	57·22	87·97	+ 31·72	- 13·72	+ 18·00	$\frac{2}{3}$ I. + $\frac{1}{3}$ II. A
15.	10·00	35·01	33·78	45·01	78·79	+ 25·01	- 1·23	+ 23·76	$\frac{1}{2}$ I. + $\frac{1}{2}$ II. A
16.	16·00	31·69	35·21	47·69	82·90	+ 15·69	+ 3·52	+ 19·21	II. A
17.	15·00	28·45	26·39	43·45	69·84	+ 13·45	- 2·06	+ 11·39	II. A
18.	24·25	34·37	33·10	58·62	91·72	+ 10·12	- 1·27	+ 8·85	$\frac{3}{4}$ I. + $\frac{1}{4}$ II. A
19.	23·50	29·97	31·89	53·47	85·36	+ 6·47	+ 1·92	+ 8·39	I.
21.	15·50	34·64	37·43	50·14	87·57	+ 9·14	+ 2·79	+ 11·93	II. A
22.	13·75	24·46	34·79	38·21	73·00	+ 10·71	+ 10·33	+ 21·04	$\frac{1}{2}$ I. + $\frac{1}{2}$ II. A
23.	13·00	33·81	30·36	46·81	77·17	+ 20·81	- 3·45	+ 17·36	II. A
24.	17·75	30·19	30·10	47·94	78·04	+ 12·44	- 0·09	+ 12·35	$\frac{3}{4}$ I. + $\frac{1}{4}$ II. A
26.	14·00	28·35	31·96	42·35	74·31	+ 14·35	+ 3·61	+ 17·96	$\frac{3}{4}$ I. + $\frac{1}{4}$ II. A
28.	12·75	20·01	25·36	32·76	58·11	+ 7·26	+ 5·35	+ 12·61	$\frac{1}{3}$ I. + $\frac{2}{3}$ III. A
29.	11·00	21·17	28·25	32·17	60·42	+ 10·17	+ 7·08	+ 17·25	$\frac{1}{3}$ II. B + $\frac{2}{3}$ III. A
30.	12·25	21·94	20·21	34·19	54·40	+ 9·69	- 1·73	+ 7·96	$\frac{1}{4}$ II. A + $\frac{3}{4}$ III. A
31.	16·00	23·77	21·49	39·77	61·26	+ 7·77	- 2·28	+ 5·49	$\frac{1}{4}$ II. A + $\frac{3}{4}$ III. A
32.	16·00	21·38	27·47	37·38	64·85	+ 5·38	+ 6·09	+ 11·47	II. A
33.	16·00	25·90	34·65	41·90	76·55	+ 9·90	+ 8·75	+ 18·65	$\frac{1}{2}$ II. A + $\frac{1}{2}$ III. A
34.	10·75	19·30	33·56	30·25	63·61	+ 8·55	+ 14·26	+ 22·81	$\frac{4}{5}$ III. A + $\frac{1}{5}$ III. B
35.	3·50	13·25	18·37	16·75	31·11	+ 9·74	+ 5·12	+ 14·86	$\frac{1}{2}$ III. A + $\frac{1}{2}$ III. B
36.	5·50	7·94	23·78	13·44	37·22	+ 2·44	+ 15·84	+ 18·28	$\frac{2}{3}$ III. A + $\frac{1}{3}$ III. B
37.	10·00	18·76	32·41	28·76	61·17	+ 8·76	+ 13·65	+ 22·41	III. A
38.	4·25	12·86	21·80	16·93	38·73	+ 8·43	+ 9·12	+ 17·55	$\frac{1}{2}$ III. A + $\frac{1}{2}$ III. B
39.	8·75	15·02	26·40	23·77	50·17	+ 6·27	+ 11·38	+ 17·65	$\frac{1}{2}$ II. B + $\frac{1}{2}$ III. B
40.	7·75	13·32	24·46	21·07	45·53	+ 5·57	+ 11·14	+ 16·71	$\frac{1}{3}$ II. A + $\frac{2}{3}$ II. B

Ebből a táblázatból egyebek közt látható, hogy eredetileg milyen silány szénatermést adott a fenti 4 tábla és az öntözés

¹ Lásd Kisérl. Közl., VII. köt., (1904. év), 276. l.

hatására 3 év alatt mennyire megjavult. Ez a javulás azonban nem volt tartós, mert a természetes gyep, úgyszólván az egész réten, trágya hiánya miatt fokozatosan leromlott. A feltöréssel kapcsolatos trágyázás és vetés tehát együttesen javítja meg ezeket a rossz szikeket.

A jó sziken ez a művelet természetesen még feltűnőbb hatást idéz elő. Így pl. a 28. tábla első öt évi átlagtermése 1955 q volt. 1904 őszén az utolsó kaszálás után ezt a közepes minőségű táblát feltörték és 1905 április közepén a következő fűmagkeverékkel vetették be:¹

Dactylis glomerata	10 %
Festuca pratensis	20 «
Phleum pratense	5 «
Avena elatior	10 «
Poa pratensis	15 «
Lolium perenne	10 «
Lolium italicum	5 «
Festuca rubra	5 «
Lotus corniculatus	5 «
Trifolium repens	5 «
Trifolium hybridum	5 «
Onobrychis sativa	5 «
	100 %.

A tavasszal vetett fű még abban az évben 1501 q szénát adott és a következő években rohamosan fejlődött:

1906-ban	33·53 q
1907-ben	22·16 «
1908-ban	33·87 «
1909-ben	21·75 «
1910-ben	26·43 «
1911-ben	32·24 «
1912-ben	40·12 «
1913-ban	51·33 «

szénatermést adott.

GYÁRFÁS 1905. évi jelentésében azt is leírja, hogy az ilyen jó szikeseken is a feltörés és elrónázás milyen különös megmunkálást kíván.² «A legjobb szántásnak talál-

¹ Kisérl. Közl., IX. köt., (1906. évf.), 624. lap.

² Kisérl. Közl., IX. köt., 623—624. l.

juk — írja GYÁRFÁS — azt, a mely a gyepet széles fogással, jóformán csak hántotta és a barázdát egészen felbuktatta, azaz gyepes oldalára fektette. Csabán, mint másutt is azt tapasztaltuk, hogy a Sack-ekék e tekintetben nem végeznek oly kívánatos munkát, mint a sekélyen járó fagerendelyű parasztekék.» Mert a sekély szántás a sziken azt eredményezi, hogy a felfordított gyephant télen át kifagy, szétázik és a magnak tavasszal 1—2 fogasolás és hengerezés után jó ágyat ad; másfelől pedig nem hozza fel a nyers és sóban gazdagabb szikes altalajt.

A feltörést követő elegyengetést is részletesen leírja, mely a feltört sziken, vagy általában az öntözött réten nem azt jelenti, hogy a tábla felületét ideálisan simára kell egyengetnünk, azaz a táblának egyenletes esést biztosítunk a lecsapoló felé. Ez nem szükséges, ha különben az öntözött tábla már úgy volt beállítva, hogy a csörgedeztetéssel minden része elborítható, ill. tökéletesen lecsapolható. A feltörést követő elrónázás csak azt célozza, hogy a szántásokozta egyenetlenségeket, továbbá az esetleg előforduló és előzőleg ki nem egyengetett, le nem csapolható gödröket vagy el nem borítható dombocskákat, ill. padkákat tüntessük el. Ezért ajánlja GYÁRFÁS a felszántáshoz az ú. n. váltóékeket, melyekkel a berlini öntözött réteken 1905-ben indult meg a kísérletezés.¹ «Ha váltóékét nem használunk, akkor — írja GYÁRFÁS — az ágyszántásnál keletkező ormokat és nyílt barázdákat, az össze- és szétvettetések és különösen a forgókat, feltétlenül ki kell egyenlíteni; a szántóföldön szokásos ú. n. behúzás itt nem elegendő, hanem ha másként nem adódik ki a planirozáshoz szükséges föld, az oromnál összehortolódott földfelesleget át kell talicskáztatni a nyílt barázdába.»

Csörgedeztetés esetén tehát az igazi elegyengetés (planirozás) nem szükséges, ami igen nagy költségmegtakarítást jelent. Ugyanezt az eljárást és vetőmagkeveréket

¹ Dr. BACKHAUS A.: Landw. Versuche auf den Rieselgütern der Stadt Berlin. 1905., 63. lap.

alkalmazták 1905 tavaszán még a 14., 20. és 35. táblán. A 14. és 20. táblán azelőtt lucernás volt s a földje igen jól porhanyóssá vált, a 35. tábla azonban a legrosszabb szikes volt kezdettől és bizony itt a használt fűkeverék nem nagyon jól fogant meg. A vetés után ugyan mindjárt kikelt egyes foltokon a mag, de az öntözés ellenére hamar eltűnt és a kopár szikfolt újra kialakult, a melyet ismételt utánvetéssel sem sikerült begyepesíteni. Ennek oka — miként magam vizsgálatából meggyőződtem — az volt, hogy ezeken a foltokon a szik közel a felszínhez 0·5%-nál több sót tartalmazott, a mi az érzékeny fű- és herenövényzetet hamarosan elpusztítja. A későbbi években azt tapasztalták, hogy ezen a rossz szik táblán, a vetett növények közül, a nem annyira sós, jobb foltokon csak a fehér here, különösen pedig a szarvaskerep (*Lotus corniculatus*) mutatkozott a *Lolium*ok társaságában; elég sok *Poa pratensis* is találtak, de a fűfélék közt határozottan az *Alopecurus pratensis* vezetett, melynek magvát nem is vetették el és a mely növény a feltörés előtt alig volt ezen a táblán található. THAISZ LAJOS értékes értekezéséből¹ már fent ismertettem, hogy a réti ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*) a mérsékelten nedves és nem túlságosan sziksós, agyagos vagy szurkos sziknek a vezérnövénye. THAISZ ugyanott az öntözésre berendezett területeknek feltörés utáni bevetésére következő fűmagkeveréket ajánlja:

<i>Trifolius repens</i> (Fehér here).....	1.— kg
<i>Trifolius hybridum</i> (Korcs here).....	1.— «
<i>Lotus corniculatus</i> (Szarvaskerep).....	2·5 «
<i>Lolium perenne</i> (Angol perje).....	5·5 «
<i>Avena flavescens</i> (Aranyzab).....	0·5 «
<i>Festuca pratensis</i> (Réti csenkesz).....	6.— «
<i>Dactylis glomerata</i> (Csomós ebír).....	4.— «
<i>Alopecurus prat.</i> (Réti ecsetpázsit).....	1·5 «
<i>Phleum pratense</i> (Réti komócsin).....	2.— «
<i>Poa pratensis</i> (Réti perje).....	2.— «
Összesen	26.— kg kat. holdanként.

¹ THAISZ LAJOS: Az alföldi gyepek fejlődéstörténete stb.

Ez a fűmagkeverék minőségileg csaknem teljesen meg-
egyezik azzal, melyet 1906 tavaszán a 25. számú, előző
őszszel feltört táblán alkalmaztak abból a célból, hogy
az eddig szerzett tapasztalatok alapján elsősorban olyan
fűveket alkalmaztak (*Alopecurus prat.*, *Poa prat.*, *Lolium*
perenne), a melyek a szíken természetből fogva is feltalál-
hatók.

Még a magvetéssel kapcsolatosan meg kell említe-
nem, hogy az újabb tapasztalatok szerint a *Trifolium re-*
pens-nél és *Lotus corniculatus*-nál értékesebbnek bizonyult
az ú. n. lodi vagy olasz fehér here (*Trifoglio bianco* Lo-
digiano), mely botanikailag közel áll a rendes fehér heré-
hez (*Trifolium repens*), de ennél bővebben terem, virágja
és levélzete is sokkal nagyobb. Kora tavasszal, mikor
még a többi hereféle meg sem indult, az olasz here már
szépen fejlődik és az első kaszálás idejére «térdig érő,
bujá, ideális zártaságot ér el» — írja róla RÖSZLER. —
«Vastag rendekben dül a kasza nyomán és szénáját még
haza sem vitte a gazdája, már ismét erőteljesen hajtani
kezd. A harmadik kaszálás után a fehér olasz here még
mindig kihajt, a tél beálltára 10—15 cm magasra is megnő.
Ez a levélzet ugyan télen át lefagy, de a tél fagyja csak
a földfeletti hajtásokat teszi tönkre, földalatti részeinek
még a 20°-os hideg sem árt.»

«Először 1904-ben került a békéscsabai rétre, majd
magot fogtunk róla, lassanként elszaporítottuk és új olasz-
országi magot is hoztunk, hogy ezt az értékes herefélét
minél jobban elszaporítsuk. Az olasz herét a gypszövet
közé felül vetettük. A vetés évében sokszor még nyomát
sem találjuk, csakis a harmadik kaszálás után látunk itt-
ott egy-egy példányt belőle. A második év tavaszán már
több és több mutatkozik, mindig tovább és tovább terjed
és egyszerre csak azt látjuk, hogy az olasz herével felül-
vetett tábla jóformán tiszta olasz heréből áll.»

«Hogy az olasz here mennyi ideig tart ki, nem tud-
juk. Az olaszországi «marcita»-kon szerzett tapasztalatok
szerint fejlődésének 4—5. évében ritkulni kezd, azután
felveri a gaz és lassanként előli az olasz herét. A Békés-

csabán szerzett tapasztalataink szerint az olasz here nem ritkul még a vetés után nyolc évre sem, valószínűen azért, mert bőven kap foszforsavas trágyát... Az egér nagyon szereti az olasz here húsos gyökereit, más ellensége nincsen.¹⁾

Az olasz herével való vetés és foszforsav-trágyázás együttes hatását többek között alábbi adatok világítják meg:

Tábla- szám	Kat. holdankénti szénatermés					
	olasz herével felülvetve					
	1908	1909	1910	1911	1912	1913
31	27·78	27·80	28·12	39·37	48·52	47·79
32	36·40	37·34	38·12	45·79	57·21	61·69
33	33·86	28·06	28·41	37·87	45·94	50·97.

A termés az olasz here felülvetése után csakhamar megkétszereződött, pedig ugyanezeket a táblákat már 1906 őszén feltörték és a következő fűmagkeverékkel vették be:

Alopecurus pratensis	— — — — —	20%
Avena elatior	— — — — —	5 «
Dactylis glomerata	— — — — —	10 «
Festuca pratensis	— — — — —	5 «
Phleum pratense	— — — — —	5 «
Poa pratensis	— — — — —	20 «
Poa trivialis	— — — — —	5 «
Lolium perenne	— — — — —	15 «
Lolium italicum	— — — — —	5 «
Lotus corniculatus	— — — — —	10 «
		100%.

Miként látnivaló, ebből a *Trif. repens* és *hybridum* teljesen hiányoztak és a *Lotus corniculatus* is csak 10 %-kal szerepel. GYÁRFÁS ezt annak idején azzal indokolta,² hogy az eddig alkalmazott fűmagkeverékek esetében, melyek legalább 25% herefélét tartalmaztak, azt tapasztalták, hogy a fehér és korcs here a fűvek rovására az első években nagyon elhatalmasodnak, később pedig

¹ Vízügyi Közl., V. évf., 110. l.

² Kiserl. Közl., X. köt., (1907. év), 327. l.

megritkulnak és ritkás foltok keletkeznek. Ezzel ellentétben az olasz herénél azt tapasztalták, hogy ez is elhatalmasodik ugyan, de nem ritkul meg és szénáját a békési gazdák jó drágán fizették.

Látható tehát az elmondottakból, hogy az öntözött szikes rét gazdálkodása sajátos gazdasági tapasztalatokat és kellő talajtani ismereteket kíván. Nem olyan egyszerű ez, mint a rendes rétgazdaság és a talajvizsgálatok híján sok botlásnak és károsodásnak lehetünk kiszolgáltatva.

Azt is tapasztaltuk, hogy a III. és IV. osztályú szikesmező talaja is lassanként megjavul ugyan, de a csörgedeztető öntözéssel ez évekig eltarthat. Ilyenkor célszerűbb ez alatt az idő alatt a rétgazdaság helyett legelő-öntözést, vagy még inkább halgazdaságot alkalmazni.

Itt még csak külön ki kell emelnem azt, hogy a szikes, öntözött rét a rendszeres és bő trágyázást nemcsak meghálálja, de meg is kívánja. Az első 2—3 évben ugyan ez nem feltétlenül szükséges, mert a frissen intenzív termelés alá vett sziktalaj eredetileg elég bő tápanyagkészlettel rendelkezik. Az öntözéssel és a talaj megjavításával felemelt termések azonban ezt csakhamar annyira kihasználják, hogy a foszforsav- és nitrogéntrágya csaknem elkerülhetetlenné válik. A komposzttrágya is igen jól bevált, sőt természetesen az istállótrágya is hasznos lehet, ha ez rendelkezésre áll. A legelő-öntözésnek éppen az az előnye, hogy a költséges trágyázást a legelő állatok ingyen teljesítik.

Még 1905-ben közöltem a kötött sziktalajokra vonatkozó kémiai vizsgálataim eredményét. Ekkor már úgy nyilatkoztam, hogy annak ellenére, hogy a trágyázási kísérletek még addig nem nyújtottak biztos támpontokat, a talaj kémiai vizsgálata alapján arra következtethetünk, hogy a foszforsav- és nitrogén szükséglet csakhamar jelentkezni fog.¹

Tájékoztásul szolgáljanak a következő elemzési eredmények:

¹ L. Kisérl. Közl., VIII. köt., (1905. év), 433—434. l.

		Lúgos- sági fok	Összes N %	Összes P_2O_5 %	Könnyen oldh. P_2O_5 %	Összes K_2O %
Moór teleki jó föld	Csaba-	1975	0.364	0.198	0.044	1.367
Dögösi szik	csüdi	1000	0.222	0.061	0.022	1.542
Kistanyai szik	talajok	600	0.241	0.076	0.015	1.158
Repedéses szik	Pusztadécsi	750	0.229	0.076	0.033	1.375
Poros szik	talajok	550	0.302	0.080	0.025	1.017
Kigyósi szikes part	-----	750	0.233	0.174	0.066	0.438
Ósi-pusztá Telekalja szik	-----	750	0.230	0.092	0.014	0.916
Tiszaradvány Méneslapos szik	-----	850	0.302	0.079	0.021	0.825
Törökkanizsa, öntözött rét	-----					
szikes folt	-----	2425	0.163	0.116	0.040	1.283
Békéscsaba, öntözött rét	-----					
38. tábla rossz szik	-----	1475	0.228	0.138	0.044	0.742
Békéscsaba, öntözött rét	-----					
17. tábla jó szik	-----	3025	0.233	0.148	0.032	(1.365)

Ezekből az elemzési eredményekből és a szikeseken szerzett gyakorlati tapasztalatokból igen értékés következtetéseket vonhatunk a szikesek tápanyaggazdagságát illetőleg. Mindenekelőtt megállapíthatjuk, hogy a kötött sziktalajok káliumban nagyon gazdagok és tekintve azt, hogy ez a kálium részben könnyen kicserélhető állapotban, az ú. n. talajzeolitokban van lekötve, feltételezhetjük, hogy a szikesekben a növényzetnek még akkor sem lesz szüksége káliumtrágyákra, ha öntözéssel a termőképességét nagyban növeljük. A vizsgált talajok közt legkevesebb káliumot a kigyósi talaj tartalmazza, de még ez is annyira gazdag, hogy alig várható a káliumtrágyától érdemleges eredmény.

Nem kevésbé világos képet nyújtanak a fenti adatok a sziktalajok foszforsavtápanyagkészletéről. Egyes szikesekben már az összfoszforsav olyan kevés, hogy már ebből is gyaníthatjuk a foszfortrágya szükségét. A talaj kémiai vizsgálatával foglalkozó tudósok többsége a talajokat foszforsavtartalmuk alapján a következő csoportokra osztotta:

1. nagyon gazdag talajokban 0.2%-nál több a foszforsav (P_2O_5),

2. gazdag talajokban 0·2—0·1 % (P_2O_5),
3. közepesen gazdag talajokban 0·1—0·05 % (P_2O_5),
4. szegény talajokban 0·05—0·01 % (P_2O_5),
5. nagyon szegény talajokban 0·01 %-nál kevesebb a foszforsav (P_2O_5).

Ennek a csoportosításnak természetesen nem az az értelme, hogy ebből mindjárt a talajok trágyaigényét is megállapíthatnók; mert hiszen ez nem az a foszforsav-készlet, melyből a gazdasági növények közvetlenül táplálkozhatnak, hanem az összes savakkal megbontható és oldatba vihető foszforsav, mely valaha a gazdasági növények rendelkezésére állhat. Bizonyos általános tájékozódást mégis nyújt ennek az összes foszforsavnak ismerete is, mert pl. jelen esetben azt látjuk, hogy a moórteleki jó föld (Csabacsüdön) és a kigyósi szikes part foszforsavtartalma gazdag és majdnem eléri a 2. csoport felső határát. A dögösi, kistanyai, pusztadécsi és tiszaradványi sziktalajok ellenkezőleg már a közepesen gazdag talajok közé sorozhatók. Olyan sziktalajunk tehát ezek között nem fordult elő, mely foszforsav hiánya miatt abszolút szegénynek minősíthető volna, miként azt pl. SZABÓ JÓZSEF¹ a szikesekről és szurokföldekről megállapítottnak véli. Ezzel ellenkezőleg inkább azt mondhatjuk, hogy *szikeseink összes foszforsavtartalma legalább is a közepesen gazdag talajokéval egyezik meg, sőt igen gyakran a gazdag talajokéval vetekszik.*

Az összfoszforsavból azonban a trágyaszükségletet megállapítani még nem lehet. Mert a foszforsavból a gazdasági növények csak azt vehetik fel, a mi a talajnedvességben vagy a növény gyökérváladékában oldódik. Noha e tekintetben nincs még olyan vizsgálati módszerünk, mely közvetlenül meghatározná az átszajátításra kész talajfoszforsavat, 1901—1904. években kidolgoztam és gyakorlatilag is kipróbáltam egy olyan kémiai módszert, melyel azt a könnyebben oldható foszforsavkészletet is meg-

¹ L. SZABÓ JÓZSEF fentidézett agrogeológiai művében és erre vonatkozó észrevételeimet az I. fejezetben,

határozhatjuk, a melylyel talajaink trágyaszükséglete bizonyos kapcsolatot árult el.¹ E tapasztalatok értelmében a foszforsavtrágyaszükséglet nemcsak a könnyen oldható foszforsavmennyiségétől, hanem a talaj ú. n. lúgossági fokától is függ. A talált eredmények értelmében a foszforsavtrágya hatása a következő határértékek szerint igazodik:

Lúgossági fok mgr N_2O_5	Könnyen oldható átlag	P_2O_5 100 gr talaj- ban mgr maximum
1. 200—300	5·5	6·0
2. 300—600	13·3	30·0
3. 600—600	27·6	45·0
4. 900—4000	36·4	60·0
5. 4000-en felül	49·1	70·0.

A lúgossági fok alapján a fenti szikesek egyrésze (különösen a karbonáttól mentesek) a 3., a karbonáttartalmúak a 4. csoportba tartoznak. Minthogy pedig a 3. csoportban a felső határ 45 mgr és a középérték 27·6 mgr P_2O_5 , ezen az alapon a kigyósi szikes part talaját (66 mgr pro 100 gr talaj) nem tekintve, a többi mind olyan kevés könnyen oldható foszforsavat tartalmaz, hogy a foszforsavtrágya hatása várható. Ugyanezt állapíthatjuk meg a lúgossági fok alapján a 4. csoportba sorolható szikesekre nézve, a hol a felső határ 60 mgr, a középérték 36·4 mgr. Ide tartozik pl. a békéscsabai öntözött rét is, melyben 32—44 mgr könnyen oldható foszforsavat találván, már 1905-ben jeleztem,² hogyha eddig a foszforsavtrágyázási kísérletekből még nem is sikerült határozottan megállapítani: mégis a kémiai vizsgálat alapján valószínű, hogy e talajokon a foszforsavtrágya hamarosan szükségessé válik. Ezt a feltevésemet a következő évek fényesen igazolták. Már alig

¹ L. A könnyen átsajátítható foszforsav jelentősége és meghatározása talajaink trágyaszükségletének megállapítása céljából. A Magyar Tudományos Akadémiától jutalmazott pályamű dr. 'SIGMOND ELEK-től; Math. és Természettud. Közlemények XXIX. köt., 1906. év.

² Kísérl. Közl., VIII. köt., (1905. év), 434. l.

1—2 év elteltével meggyőződtek arról, hogy foszforsavtrágyázás nélkül a rét szénatermését nem lehet fenntartani, még kevésbé növelni.

Ugyancsak 1905. évi fentidézett közleményemben rámutattam arra, hogy az összes nitrogéntartalom a szikesekben nem szegényes ugyan, még a törökkanizsai talaj is, mely legkevesebb nitrogént tartalmaz (0·163%) a közepes nitrogéntartalmú talajok csoportjába osztható; a legtöbb azonban határozottan gazdagnak mutatkozik. Ámde ez a nitrogén szerves vegyületekben és közvetlenül a növényektől fel nem vehető alakban fordul elő. Tekintve e talajok rossz átszellőződését, sőt sok esetben a szén-savas mésznek teljes hiányát, fel kell tételeznünk, hogy a szerves anyag nitrifikációja vagy teljesen hiányzik, vagy annyira lassú, hogy a növényzet nem talál elegendő felvehető nitrogént. Ezt a feltevésünket támogatják azok a gyakorlati tapasztalatok, melyek az istállótrágya jó hatását bizonyítják. Tekintve még azt, hogy szikeseink képződése a lápképződményekhez közel áll, azt is feltételezhetjük, hogy a nitrifikációhoz szükséges baktériumok is hiányoznak. Ezért az istállótrágya nemcsak nitrogénvegyületeivel, de nitrifikáló baktériumflórájával is elősegíti a sziketalaj termékenységet.

A békéscsabai réten végzett újabb műtrágyázási kísérletek szintén megerősítették, hogy a gyors hatású nitrogéntrágyák szintén igen érdemes hatást gyakorolnak ott, ahol nem pillangósvirágúak alkotják a növényzet zömét.

Ezeknek igazolásául RÖSZLER fentidézett összefoglaló közleményéből a következő adatokat hozhatom fel. Midőn Békéscsabán azt tapasztalták, hogy az előbb bőven termő táblák termése egyre csökkent, a műtrágyázási kísérletezés nagyobb arányokat nyert. A 13. természetes gyeptáblát, midőn 1905 őszén felszántották, hogy azután lucernával be vessék, négy egyenlő nagy parcellára (à 1595 öl □) osztották, ebből kettőre vetés előtt 400—400 kg Thomas-salakot alkalmaztak és a következő terméseredményeket aratták:

	Kat. holdankénti termés q-ákban				Össze- sen 4. évben
	1906	1907	1908	1909	
1. parcella trágyázatlan —	28·62	55·07	52·51	68·81	205·01
2. 400 kg Thomas-salakkal	34·53	69·11	64·92	60·03	228·59
3. trágyázatlan —	23·73	46·65	48·24	52·81	171·43
4. 400 kg Thomass-alakkal	24·34	56·67	64·21	68·21	213·43

«A kísérleti terület talajának különböző minősége — írja RÖSZLER,¹ — tehát nem egyenlő volta miatt, a kísérlet évében az egyébként lassúbban ható Thomas-salak nem nagyon érvényesült. A negyedik parcella ugyanis, noha kat. holdanként kb. 400 kg Thomas-salakat kapott, csak 60 kg-al adott nagyobb termést a trágyázatlanul hagyott 3-ik parcellánál, mert rosszabb szikfolt volt rajta. A kísérlet második évében azonban a talaj nem egyenlő volta okozta terméskülönbséget a műtrágyázás eltüntette; az erősebben székes, tehát rosszabb minőségű földbe vetett és Thomas-salakkal trágyázott lucerna erőteljes fejlődésnek indult és a valamivel jobb talajú, de trágyázatlanul maradt harmadik parcellába vetett lucernánál éppen tíz métermázsával adott nagyobb termést. Ez a különbség a későbbi években is megmaradt, sőt emelkedett, világos bizonyítékaul annak, hogy a Thomas-salak hatása több évre terjed . . . Négy év alatt a két trágyázatlan parcella termésének átlaga 188·22 métermázsára rúgott, míg a trágyázott parcellák termésének átlaga 221·01 métermázsá volt, vagyis 400 kg Thomas-salak 32·79 métermázsá lucernaszéna termésteobletet adott. A műtrágyázás költsége parcellánként 33·60 korona, vagyis 100 kg lucernaszénateoblet előállítására 1·10 koronába került. E kísérlet termésadatai megmutatták, hogy a lucerna nagyon is meghálálta a műtrágyázást és éppen az itt szerzett tapasztalatok alapján minden olyan tábla, a melybe lucerna kerül, előzően nemcsak komposztot, hanem foszforsavtrágyát is kap. Ily erőteljes trágyázással azt érjük el, hogy a lucernát évekre ellátjuk tápanyagokkal.»

¹ Vizügyi Közl., V. évf., 115. l.

Ezekből a kísérletekből bebizonyult, hogy még a lucerna is, mely oly mélyen behatol gyökereivel és a mélyebb érintetlen tápanyagkészletet is kihasználhatja, a foszforsavtrágyát a sziken meghálálja. Ez legjobban megerősíti azt a már 1905-ben hangoztatott kijelentésemet, hogy a szik rövidesen foszforsavtrágyát igényel.

Ámde nemcsak a szikes öntözések, hanem általában a hazai öntözött rétek kezelésének egyik legszembeszökőbb hibája, hogy a rét megfelelő trágyázásáról nem gondoskodnak.¹ Ugyanez áll az öntözött szikesekre is. Itt is eleinte az öntözés meghajtotta a termést, de azután 3—4. évtől kezdve egyre csökken és rosszabbodik a szénatermés. Ennek magyarázata nem nehéz. Mert a szikes mezők is hajdan áradásos területek voltak, melyeket időnként a tavaszi iszapdús vizek tápanyagban gazdag iszappal megtermékenyítettek. A folyókat szabályoztuk, az áradásoktól a réteket megkíméltük, de elfeledkeztünk a víz termelő és trágyázó hatásáról. A vízszabályozásoknak egy másik káros hatását tapasztaljuk abban, hogy Alföldünk amúgy is szárazságra hajló éghajlata még szárazabbá lett. Mert azzal, hogy a régi árterületeket megszüntettük, nagy mértékben csökkent a párolgási felület- és felhőképződés; továbbá azzal, hogy pl. a kanyargós lassú Tisza medrét mindenütt átvágtuk és a víz gyors lefutásáról gondoskodtunk, egyenesen azt értük el, hogy a víztartalékunkat mielőbb a tengerbe csapoljuk le. Gyárfás sentidézett közleményében már 1903-ban rámutatott arra, hogy a míg Franciaországban az összterületnek 23·5%-a öntözött rét, hazánkban csak 0·5%. Pedig nálunk a szárazság nagyobb s így az öntözés annál jövedelmezőbb és indokoltabb. Ámde gazdáink véleménye az öntözésről nagyon kedvezőtlen, mert azt tapasztalták, hogy az öntözött rétek csak az első években adnak nagy terméseket, később a termés egyre hanyatlik. Ugyanezt tapasztaljuk az öntözött szikes

¹ Lásd idevonatkozólag: Gyárfás József: Az öntözött rétek termőképességének fokozása. Kisérl. Közl., I. köt., (1903. év) 131. l., továbbá Gyárfás J.: Hazai öntözött rétek feljavítása.

réteken. Ennek oka pedig a *trágyázás hiánya vagy elégtelen volta*.

A rétek legtermészetesebb trágyája nem az istállótrágya, hanem a komposzt. Az istállótrágya a szántóföldeken kell, míg a komposzt az öntözött réteken értékesül jól. A komposzt azonban egymagában nem elegendő: két okból. Ha pl. csak négyévenként trágyáznánk komposztal, akkor is, pl. a békéscsabai réten évente kb. 40 kat. holdat kellene holdanként kb. 200 q komposztal meghordatni, ez mintegy 1000 szekér komposzt. Nedves, enyhe téli időben a szikre nem mehetünk, csak ha a föld fagyott vagy hóval takart állapotban van. Így ha 2—3 évben egymásután enyhe a tél, a rét trágyázatlanul marad, még akkor is, ha úgy járnak el, mint Békéscsabán. Itt ugyanis a városi szeméthulladék egy részét a méntelepi és községi istállótrágyával keverve, a rét mellé kihordják és komposztálják, és az új gyepesítések létesítésekor, továbbá az olyan táblákon alkalmazzák, a melyeken a műtrágya valaminő okból nem érvényesül vagy nem használható, mert a talaj tevéketlennek bizonyult vagy még nagyon szikes.

Ebből egyúttal kitűnik, hogy a nagyobb községek és városok közelében a városi szemétnek ilyen irányú felhasználása mennyire czélszerű. Milánó közelében fekvő öntözött réteket ú. n. «*marcita*»-kat a városi szennyvizekkel öntözik és az olasz jól tudja, hogy öntözés trágyázás nélkül semmit sem ér: «*Nessun a irigazione senza letarne.*» Franciaországban is az öntözött rétekre évente 25—50 m³ komposztot visznek.

Ámde a komposzt egymagában nem mindig elegendő. A békéscsabai kísérletek ezt világosan bizonyítják. Itt csak egy kísérletre hivatkozom RÖSZLER közleményéből, melyet 1906-ban a 27. számú táblán komposzt és műtrágyával végeztek.¹ Az egymagában alkalmazott komposzt a trágyázatlan parcellával szemben négy év alatt mindössze 307 kg szénatöbbletet eredményezett, ezzel ellen-

¹ Kísérlet. Közlem., XIII. köt. (1910. év), 437. l.

tétben az a parcella, mely Thomas-salakot kapott, 1556 kg, a mely pedig a Thomas-salakon felül csilisalétromot is kapott, 3005 kg szénaterméstöbbletet adott. Világosan kitűnik ebből, hogy a békéscsabai sziken bármennyire is eredményesnek találták különben más esetekben a komposztrágyát, nem mindig pótolhatja a talajnak foszforsav- és nitrogéntápanyag hiányát, a mit különben a talaj kémiai vizsgálata és fizikai és biológiai sajátosságai alapján már 1905-ben előre megállapítottam.

Legtálalóbb még e tekintetben a 17. táblán 1904-ben megkezdett műtrágyázási kísérlet, ugyanazon a táblán, melynek talajára vonatkoztak fenti kémiai vizsgálataim. Kilenc év alatt a kísérleti parcellák összes szénatermése a következő volt:¹

		Többlettermés
Trágyázatlan parcellán	161·96 q	—
Thomas-salakkal trágyázott parcellán	276·01 «	114.05 q
Thomas-salakkal és csilei salétrommal trágyázott parcellán	292·25 «	130·29 q.

Ha még ehhez hozzáteszem azt, hogy azok a táblák, melyek 1904 óta komposztot nem kaptak, csak műtrágyát, mégis a termések 30—35 q körül váltakoztak, ezzel ellenkezőleg a 17. tábla trágyázatlan parcellája, mely ugyan-ez idő alatt soha semmiféle trágyát nem kapott, 1913. évben, midőn az öntözött rét átlagszénatermése kat. holdanként a 40 q-át is meghaladta, a trágyázatlan parcella csak 18·08 q szénát adott: ezek a tapasztalatok kétséget kizárólag bizonyítják egyrészt, hogy *az öntözött szikes rétet trágyázás és különösen műtrágyák nélkül jókarban tartani alig lehet, másrészt pedig, hogy kötött szikeink korántsem olyan gazdag talajok, miként azt sokan hiszik és hirdetik.* Pillanatnyilag gazdagok lehetnek, a míg t. i. meg nem indul rajtuk az intenzív termelés. De ha öntözéssel és a sók kilúgzásával a terméseket növeljük, a foszforsav- és nitrogénhiány csakhamar mutatkozni fog.

¹ L. RÖSZLER: Vízügyi Közl., V. évf., 117. l.

A kálium-trágyázási kísérletek ellenkezőleg mind negatív eredménynyel végződtek, a mi megint a talaj kémiai összetételéből és a káliumnak könnyen kicserélhető állapotából önként magyarázható.

Mindezekből az a végső következtetés szűrődik le, hogy a Békéscsabán alkalmazott csörgedeztető öntözéssel, megfelelő rétgazdaság- és trágyázással sikerült *az eredetileg csaknem terméketlen szikból 177'81 kat. hold jó és biztos takarmányt termelő rétet létesíteni.* Mekkora ennek a közgazdasági jelentősége? A réten összesen és átlag évenként mintegy 5000 q kifogástalan minőségű széna terem, a mi kb. 250 db számos állat téli szükségletét biztosan fedezi. Ha mérlegeljük még azt, hogy a város a szénát mindig árverésen a békéscsabai gazdák közt adta el, aránylag mérsékelt áron,¹ és akkor is volt szénája a békéscsabai gazdának, mikor országszerte szárazság és takarmányhiány uralkodott: akkor nem nehéz belátni, hogy a hasonló szikéseknek ilyen módon való megjavítása milyen fontos többtermelési és közgazdasági jelentőségű.

Mégis ez a javítási mód nem tudott a gazdakörökben elterjedni. Kutassuk kissé ennek is a valódi okait! Ezek többrendűek. Mindenekelőtt az az ellenvetésük, hogy a berendezés költséges és nem gazdaságos. Igaz ugyan, hogy voltak egyes helyeken, rosszul kiválasztott talajon, ill. rosszul vezetett gazdaságokban tapasztalatok, melyek többet ártottak a szikjavítás ügyének, mint a mennyit használt volna, ha olyan körülmények és kezelés folytán az öntözést nem is létesítik. Ámde a békéscsabai rét gazdasági tapasztalatai erre rácsófolnak. A békéscsabai rét nemcsak sok és jóminőségű szénát terem, hanem jövedelmét is ad. A berendezés költsége a később beállított szivattyúteleppel együtt összesen 54,856'66 K-ba, vagyis kat. holdanként 308 koronába került. Ez a beruházás 12 év alatt a rét jövedelméből teljesen törlesztődött.

¹ Ezt illetőleg RÖSZLER fenti dolgozatára utalok 121. lapon.

Az 1910—13-ig terjedő négy év üzemi mérlege következőkép alakult ki:

Év	Bevétel	Kiadás	Tiszta jövedelem
1910	13,857·85 K	8,569·50 K	5,288·35 K
1911	14,025·51 «	12,159·73 «	1,865·78 «
1912	23,589·85 «	12,705·24 «	10,884·63 «
1913	20,174·74 «	13,777·46 «	6,403·28 «
Négy évi tiszta jövedelem			— 24,442·02 K.

Látni ebből, hogy a tiszta jövedelem ugyan évről-évre erősen ugrándozik, de végeredményben kiegyenlítődik és évi átlag 8000 korona tiszta jövedelmet eredményezett. Így tulajdonkép már 9 év alatt törlesztődhetek volna a beruházási költségek. Ha ez mégsem következett be, az arra vezethető vissza, hogy a békéscsahai rét még egy kísérleti tárgy volt. Ezen tanultunk, ezen okultunk és mikor létesítettük, még nem rendelkezünk e téren azzal a tapasztalattal, mint most. Ha mindjárt a terület megválasztásakor és a rét kezelésében mai tudásunkat felhasználhattuk volna, akkor a biztos jó eredmény hamarabb bekövetkezik. Azzal is számolnunk kell azonban, hogy még a céltudatos kiválasztással és rétgazdálkodás is 2—3 év szükséges, míg a közepes szikból jó öntözött rétet nevelünk. Ezért is célszerű az amortizációs időt 10—12 évre előlegezni. Ha ellenkezőleg a berendezés költségét állandóan befektetett gyümölcsöző tőkének minősítjük, akkor a számítás még előnyösebben alakul:

54,856·66 K berendezési költség 5%-os törlesztése évi	2,742·83 K
Évi földbér (az öntözés előtti legelőbér)	— — — — — 1,778·10 «
Évi fenntartási és üzemköltség kerekén	— — — — — 10,000·— «
Összes teher	— — — — — 14,520·93 K
Ezzel szemben az átlagos tiszta haszon évi	— — — — — 8,000·— «

vagyis a beruházott tőkének kb. 15%-os évi gyümölcsöztetése, a mi akkor elég tekintélyes haszon volt.

A másik kifogás az, hogy az öntözött rét szénája rossz. Ennek ellentmond az, hogy a békéscsahai gazdák

egymással versenyeztek, hogy az olcsó és jó szénát maguk részére biztosítsák. De ellentmond ennek a józan megfontolás is. Mert a kellőleg trágyázott, öntözött rét szénája a tapasztalat szerint nemcsak külsőre, de beltartalomra nézve is jobb, mint a magára hagyott, sohasem trágyázott állandó kaszálóké. WAGNER azt tapasztalta, hogy elhanyagolt rétek szénájában alig van 3% emészthető fehérje, holott a kellőleg gondozott és trágyázott rét szénájában ez a 9%-ot is eléri. Egyik kísérletében azt tapasztalta, hogy a trágyázatlan parcelláról kapott széna 100 kg-jában volt: emészthető fehérje 3.9 kg, zsír 0.8 kg, foszforsavas mész 0.9 kg; a műtrágyázott parcella termésében pedig: 11 kg emészthető fehérje, 2.97 kg zsír és 1.20 kg foszforsavas mész. Ez esetben tehát a műtrágyázott széna belértéke legalább háromszor akkora volt, mint a trágyázatlané.

Azt is híresztelik, hogy a szikes rét szénájától az állatok nyáladzást kapnak. Ez az öntözés első évében tényleg egyszer előfordult Békéscsabán, de tudatlanságból eredt. Tudniillik a kaszálás előtt megöntözték, hogy jobban vágjon a kasza. Ámde nem számoltak azzal, hogy az iszapos vízbe lefektetett rendek erősen sós iszappal telnek meg, a miről közvetlen vizsgálattal meg is győződtem. Azóta azonban ez sohasem fordult elő és nem is volt ellene panasz, a rossz híre mégis messze vidékre elterjedt.

A harmadik kifogás, hogy nincs elég öntözővizünk. Ez is részben igaz, mert annyi öntözővizünk nincs, a mennyi kellene, hogy az összes szikeseinket öntözhessük. Ámde ha csak ott és annyit öntöznénk, a hol és a mennyire van elegendő víz: akkor Alföldünk alig szenvedne annyit és annyszor takarmányinség miatt.

A legtöbb csalódás kétségtelenül az öntözött szikes rét hiányos vagy hibás kezeléséből származik. Kezdetben azt hitték, hogy a rét öntözését előre megállapított szabály szerint és előre kitűzött időközökben végezhetik. A tapasztalat megtanított arra, hogy az öntözésnek karöltve kell járni az időjárással és a növényápolással, a mi

érthető is, mert hiszen olyan ez e tekintetben, mint a kertészkedés, a vízből a sok is, a kevés is hiba: akkor alkalmazzuk, a mikor éppen szükség van reá és annyit, a mennyit a növényzet éppen megkíván. Itt nem részletezhetem mindezeket a tapasztalatokat, melyek az Orsz. m. kir. növénytermelési állomás évi közleményeiben¹ mind megtalálhatók. Itt csak megint RÖSZLER összefoglaló munkájából idézem a következőket:²

«Kora tavasszal, a mint a föld fagya kiengedett és a rét talaja némileg megszikkadt, kezdetét veszi a vakondtúrások elteretgetése és az esetleges mélyebb szekérnyomnak földdel való kitöltése. A békéscsabai rét egyes tábláin kora tavasszal száz meg száz vakondtúrást láthatunk, ezeket lapáttal szétszórják a munkások. Az öntözés nem nagyon árthat a vakondnak, mert azt tapasztalhatjuk, hogy a megöntözött, tehát nyirkos földön túr legjobban a vakond.»

«Értéktelen gyomnövényeket már csak az utakon, az öntöző- és lecsapolóárkok szélein találhatunk, ezeket pedig levágja a kasza, mielőtt megérlelnék magvukat. Van azonban a békéscsabai réten egy káros gyomnövény, szerencsére nem sok táblán, a melynek gazdaságos irtási módját nem ismerjük. Ez a gyom a puha galaj (*Gallium mollugo* L.), mely kora tavasszal először hajt ki s jellegzetes barnászöld színével már messziről szembeötlik. Húsos gyökérzete mélyre hatol a földbe, acatolóval, kapával kiirtani nem lehet. Mire a fű kaszaérett lesz, a puha galaj rengeteg magvát megérleli, szerteszét hull és ennek következtében ott is felüti fejét, a hol azelőtt híre sem volt. Megpróbáltuk permetezéssel kiirtani. A 15–20%-os vasgalic- és rézgalicoldat ugyan leperzselt a puha galaj fiatal hajtásait, de az elpusztult hajtások helyébe annál sűrűbben jöttek az új hajtások. Tagadhatatlan, hogy 3–4 hetenkinti ismételt permetezéssel elérhetjük, hogy a puha galaj magkötését megakadályozzuk, de ez a gyakori per-

¹ Lásd a Kisérl. Közlem. 1902-től kezdődő köteteit.

² Vízügyi Közl., V. évf., 118–120. l.

metezés nemcsak sokba kerül, hanem a 15—20%-os oldat a galaj körül levő egyéb értékes leveles növényeket és hereféléket szintén tönkretesz. A rét állandó munkásai kaszával, kapával állandóan irtják a galajt, hogy magkötését megakadályozzák. A hol csak szórványosan fordul elő, ott irtása — ha fáradságos is — de némi sikerrel jár; ott azonban, a hol nagyon ellepi a rétet, nincs más hátra, mint az illető területet feltörni és egy évig kapás-növényt termelni, a mivel a puha galajt tökéletesen kiirthatjuk.»

«Az erősen szikes foltokon nem túr a vakond, de nem díszlik a puha galaj sem. Mindkettő a jó talajt szereti.»

«Tudjuk, hogy a réteket sok helyen fogasolni szokták. A békéscsabai réten csak a lucernatáblákon jár fogas, se a természetes, se a vetett gyeppel nem kíván fogasolást. A fogasolással végzett kísérletek eredményei ugyanis azt mutatták, hogy az erős fogasolás a herében gazdag rét terméshezadékat csökkenti, a gyenge fogasolásnak pedig semmi célja sem lehet. Ha egyes táblák felülvetésre szorúlnak, akkor a vetés előtt és a vetés után erősen megfogasoljuk azokat, még pedig azért, hogy az elvetett mag némi takarást kapjon.»

«Megemlítjük még, hogy különös gondot fordítanak a szénamunka lehető gyors lebonyolítására, hogy a lekaszálás után legtöbbször a nap hevében égő szék sarját mielőbb megöntözni, azaz a kisülés ellen megvédeni és kihajtásra bírni lehessen.»

«Az öntözéssel azóta, hogy a békéscsabai rétre nem duzzasztott, hanem szivattyúzott víz kerül, nagyon is takarékoskodunk. A multhoz képest feltétlenül kevesebb víz kerül a rétre, de bajt nem tapasztaltunk, mivel az elrónázott táblák kevesebb vízzel is tökéletesebben megöntöztethetők. Az első kaszálás előtt, mely rendszeren május hó utolsó napjaiban kezdődik és június 6—8-ig tart, 1910. évtől kezdve nem öntöztünk. Nem öntöztünk pedig azért, mert nem volt reá szükség.»

«A rét talajának téli nedvessége ugyanis elegendő volt, hogy a növényzet erőteljesen fejlődhessék, továbbá az

utolsó négy év tavaszán mindig volt eső és így még a legszíkesebb foltokon is üde, zöld maradt a fű az első kaszálás idejére.»

«A május havi öntözés azért sem kívánatos, mert ebben az időben az öntözővíz többnyire iszapos, az iszap lerakódik a kúszó herékre és aljfüvekre. Ha azután az öntözést nem követi kiadósabb eső; iszapos, poros lesz a széna. Csak kivételesen, ha április vége vagy május nagyon száraz és a rét növényzete feltétlenül megkívánja, akkor adják meg április végén vagy május hó folyamán az első öntözést, de feltétlenül a növényzet megindulása után és a melegebb idő beálltakor; korábban nincs öntözés, mert az úgynevezett téli vagy tavaszi, elsősorban tehát a trágyázó öntözéseknek e réten semmi értelmük nem volna, mert a rétre vitt kevés iszappal és táplálóanyaggal nem állna arányban az a kár, a melyet a víz a széken, illetve a gyeper fejlődésére a székek alapos eláztatása és lehűtése miatt gyakorolna.»

«Ha az anyaszéna lekerült a rétről, akkor öntözni kell. A békéscsabai tótajkú kaszások valósággal leborotválják a fűvet annyira, hogy kaszálás után mindenhol a földet látni. Még messzebből nézve is a lekaszált rétet, nem látunk rajta semmi zöld színt, szürke az egész rét. A júniusi meleg perzseli a tövig lekaszált fű kis tarlóját és a rét hamarosan kiszárad, ha a kaszálás után öntözést nem kapna. Ha azonban a kaszálás után 40—50 mm csapadékot kap a rét, akkor egyelőre öntözni nem kell. A jól megöntözött réten a gyeper gyorsan növekedni kezd és beárnyékolja a földet. Rendszerint két öntözést kap a rét az első- és két öntözést a második kaszálás után, a menyinyiben a rét fűtáblái mind háromszor kaszálhatók. Nagyon csapadékos években és ha hűvös a nyár, akkor nem kell ennyiszer öntözni, így pl. az 1913. évben mindössze egyszer öntözték meg a rétet, de ez annyira nedves és hűvös év volt, a milyenre számítani nem lehet és nem is szabad. Négy öntözésnél többre csakis akkor van szükség, ha igen száraz a nyár. Igaz ugyan, hogy ilyenkor a többszöri öntözés nagyobb kiadással jár, viszont túlságos szá-

raz években a takarmánynak nagyobb az ára és így a többszöri öntözésnek sem lesz kára.»

«Egyes székesebb talajú táblák, továbbá azok, amelyek magasabban fekszenek, több öntözést kívánnak, mint a jobb talajú és mélyebben fekvő táblák. Éppen ezért arra nézve, hogy hányszor öntözzünk határozott szabályt felállítani nem lehet. Az öntözés a székes táblákon kezdődik és ha az egész rétet megöntözték, egyes székesebb táblákat még egyszer megöntöznék, ha szükségét látják. A rét berendezése óta azonban a székesebb talajú táblák is megjavultak, így most már az egyes táblák között nincs az a nagy különbség, a mely a rét berendezésének kezdetén volt.»

«Ha nem nagyon száraz a rét talaja, vagyis rendes viszonyok között, 24 óra alatt a rét 3—4 tábláját lehet megöntözni. Minthogy a rétnak 40 táblája van, éjjel-nappali öntözéssel 8—10 nap alatt végezhető a rét egyszeri tökéletes megöntözése. Egyes táblák jóval több vizet nyelnek el, mint a mennyi kell a többi táblák rendes megöntözésére. Ilyen sok vizet elnyelő táblák a 14. és 20. Mindkét táblát 1905. évben lucernával vetették be, de a lucerna kipusztult róluk. Ez a két tábla most állandóan kétszer annyi vizet nyel el, mint a többi gyeptábla, valószínűen azért, mert a kipusztult lucerna mélyre hatolt és elkorhadt gyökérzete az öntözővizet levezeti a talaj alsóbb rétegeibe.»

Itt még röviden megemlítendő, hogy a rét csatornáinak mentén erőteljes alma- és körtefák díszlenek. Az 1913. évben a gyümölcsből a község 46730 koronát vett be. A lecsapoló árkok partjait pedig nemes fűzzel ültették be, a miből évente mintegy 300 korona jövedelmet aratnak. Látni ebből is, hogy a békéscsabai rét igazán intenzív kezelés alatt áll és ezért meg is van a szép haszon.

A csörgedezettő öntözésnek másik értékesítését látjuk szintén Békéscsabán az *öntözött legelőn*. Ennek az a jelentősége, hogy ott, a hol a szikes rosszabb minőségű (III. és IV. osztályú), vagy a hol a legelőkre egyéb okok-

ből szükség van és az öntöző vízzel is takarékoskodnunk kell, igen jól bevált az öntözött legelő.

A békéscsabai öntözött legelő az öntözött rét tőszomszédságában, de azon részen fekszik, a hol előzőleg csak a sziki árpa (*Hordeum Gussonianum*), a mit hibásan cigánybúzának is neveznek, volt található. Ez miként tudjuk, a sósnövények közé tartozik, fűvét az állatok csak egész fiatal állapotban legelik le, később szürös toklászai miatt kerülnek, ezért a legelőn ezek megmaradnak, magot kötnek és egyre jobban elszaporodnak. A 36 kat. hold legelő területből 24·5 holdat 1904-re öntözésre rendeztek be s miután azt tapasztalták, hogy a legeltetéssel a sziki árpa egyre jobban szaporodott, 1906-ban nem adták bérbe a legelőt, hanem háromszor fiatalon lekaszálták és kat. holdanként 14·95 q szénát nyertek a sziki árpa pedig teljesen kipusztult. 1907-ben kereken 30 koronáért holdját bérbe adták, a mi tekintve azt, hogy a berendezés költsége

124·05 korona volt, ennek 5%-os kamatja	6·22 K
az öntözött legelő gondozása és öntözése	12·— «
földbér, illetve régi haszonbér	12·— «
Összesen	30·22 K,

vagyis a bérösszeg éppen csak a befektetési költség 5%-os kamatát fedezte. Amde az évenkénti 1—2 öntözéssel és az állatok természetes trágyázásával a legelő 1913-ig annyira megjavult, hogy a nyilvános árverésen már 50 korona bért lehetett holdanként elérni, a mi a fenti számítás alapján az 5%-os kamatozáson felül még 20 korona, vagyis a befektetett tőkének összesen 21%-os hasznosítását jelentette.

Kétségkívül a legelőöntözés nem oly értékes javítási mód és lassúbb is, mint a rétgazdaság. Amde ott, a hol utóbbi nem indokolt vagy egyéb okokból nem célszerű, ott a legelőöntözés is szép eredménnyel kecsegtett.

d) *Halgazdaság a szikeseken.*

Az Alföldön már régen tudták, hogy a hal a szikes talajú vizekben nagyon jól fejlődik. Kétségtelen, hogy a

szikes víz bizonyos mértékig nem árt a halaknak, ámde az is ismeretes, hogy a Duna-Tisza-közén találunk ú. n. holtvizeket, melyekben semmi élet nem tapasztalható. Ezeknek a kémiai összetétele, miként előző fejezetben láttuk, csak mennyiségileg különbözik azoktól a szikes tavakétól, melyekben a halak és egyéb állatok jól megélnek.

Ha azonban a szikes talajokon mesterségesen halas tavat létesítünk, sohasem várható, hogy annak vize annyira szikessé legyen, mint az ismert holttavak vize. Így tehát az a veszély egyáltalán nem fenyeget, hogy a szikes talajon létesített mesterséges halastó azért adjon rossz eredményt, mert a vize igen szikes. RÉPÁSSY MIKLÓS érdekesen fejtegeti és ismerteti 1915-ben a szikes területeken létesített halgazdaság terén addig szerzett tapasztalatokat.¹ Legcélszerűbbnek vélem itt is, ha tapasztalatait saját összefoglalásában ismertetem:

«Először is a halászat a székes talaj minőségében nem válogatós.»

«A székes talaj gazdasági művelésre, növénytermelésre tudvalevőleg, legfőképp fizikai sajátságai miatt nem alkalmas. Az ilyen talaj különben rendszerint nem szegény; megvannak benne elég bőven a növények táplálására szükséges anyagok. Csakhogy nem művelhető meg és a növény gyökérzete nem tud belehatolni s a táplálóanyagokhoz jutni.»

«Haltenyésztés esetében, különösen az itt figyelembe jövő kereskedelmi tömeghal, a ponty tenyésztése esetében, másképp áll a dolog. Mint minden állat tenyésztésekor, itt is a fődolog az állat tápláléka. A ponty természetes táplálékát a vízben élő alsóbbrendű, szabad szemmel egyáltalán nem vagy csak alig látható állati s növényi szervezetek alkotják. Ennek a természetes tápláléknak, planktonnak, a fejlődéséhez ugyanazok az anyagok keltenek, mint a melyekből a növények is élnek, csakhogy a plankton sokkal könnyebben juthat hozzájuk. A halastó vize ugyanis kioldja, kilúgozza ezeket az anyagokat az

¹ Lásd Vízügyi Közlem., V. évf. 131. lap.

elárasztott talajból, a tófenékből. Ha pedig egyszer már a vízbe jutottak, akkor minden nehézség nélkül érvényesülhetnek, mert a hal maga, mint kész termék oly anyagcserének a végső eredménye, a mely kizárólag a vízben megy végbe.»

«Igaz ugyan, hogy mindehhez épp úgy víz kell, akár csak az öntözéshez.»

«A vízszerezés nehéz feladatát tehát akkor is meg kell oldanunk, ha halasgazdaságot akarunk a székes területen berendezni. Csakhogy a halászat — s ez a másik nagy haszna — sokkal kevésbbé kényes, mint az öntözés.»

«Az öntözés vízszükséglete aránylag rövid tartamú időközökhöz kötött. Ha éppen a kellő időben nincs víz, a termés kockáztatva van. A halászat kívánalma nem ily merev. Legtöbb vízre a tavak megtöltésének idején, kora tavasszal, február—április bónapokban van szüksége, akkor, a mikor a patakok, folyók áradásai úgyis hasznavehetetlenül folynak le s a mikor legbővebben gyűl össze az árvíz ellen védelmezett területeken is a belvíz. Ezekből juthat bőven a tavak számára. Ha már azután megteltek, csak annyi víz kell, hogy annyira-amennyire szintben maradjanak, tehát, hogy az esetleges kiszivárgást és párolgást pótoljuk. De ez aránylag nagyobb időközökben is megtörténhet, mert az elég mély tavak tetemesebb leapadása sem jár különösebb kárral. Csapadékosabb időben vagy áradáskor pótolhatjuk aztán a hiányt. Ez a hiány különben nagyon csekélyre számítható a székes tavakon, mert a székből ugyan nehéz töltést építeni, de ha jól van megcsinálva, akkor azon úgyszólván egy csepp víz sem szivárog át; igazában tehát csak a párolgás fogyasztja.»

«Nem olyan követelő a halászat a trágyázás tekintetében sem, mint az öntözés. Nem mintha az itt is éppoly fontos nem volna; hiszen teljesen azokat az anyagokat szedjük ki a hallal is a talajból, mint a növényzettel és bizonyos, hogy a halastavak hozadéka épp úgy csökken, mint minden mezőgazdasági kihasználás alatt álló földé, ha a talaj — a tófenék — termőerejének fenntartásáról,

pótlásáról nem gondoskodunk. A víz közvetítő szerepe következtében azonban sokkal könnyebben juthat a trágya a halastavakba, mint az öntözött területekre.»

«Elsősorban a kora tavaszi iszapos áradásokra mutathatunk rá, a melyek éppen a tavak megtöltésének idejére esvén, kitűnően trágyázzák a tófeneket. De bármikor később is bátran vezethetünk iszapos vizet a tavakba, az a halnak legkevésbé sem árt, a tóba pedig mindig új és új, a termést növelő anyagot juttat.»

«Ezenkívül aztán a legelőmarhának, a sertéskondáknak időszakonként a vízbe való terelése, a vízi szárnyasok trágyája, a környező és művelés alatt álló földeket leöblítő zápor stb. mind oly termékenyítő anyagot juttatnak a tóba, a mely a mezőgazdaság számára egyébként elvesztett.»

«Ide tartozóan kell megemlítenünk azt a kedvező körülményt is, hogy a tavak avulását nemcsak trágyázással pótolhatjuk, hanem a halak mesterséges takarmánnyal való etetésével is és hozzá kell tennünk azt is, hogy a halászatban mesterséges takarmányozással a termés mennyisége minden más művelő módhoz képest példátlan arányokban növelhető, a mivel természetesen együtt jár a megfelelő gazdasági haszon is.»

«Végül a dolog üzleti részét véve figyelembe, nem szabad megfeledkeznünk arról a nagy haszonról sem, hogy a halászat közvetlen emberi táplálékot termel, s hogy a halhúsnek a közéletelmzésben való fontossága napról-napra jobban kidomborodik, napról-napra jobban keresik s így szilárd áron mindig biztosan értékesíthető.»

«De ha valakinek mégis kétségei támadnának, hogy mindez a jövőben így marad-e, annak végül arra a legnagyobb haszonra kell gondolnia, a mit a halászat révén a székes területek kilúgozásával elér. A rendszeresen vízzel borított szék évek során át bámulatosan megjavul s alkalmassá válik bárminő mezőgazdasági művelésre. (Gyárfás J.: Hazai öntözött réteken és legelőkön nyert újabb tapasztalatok. 11. lap. Orsz. m. kir. növénytermelési kísérleti állomás kiadv., 4. füzet).»

Itt ezekhez csak annyit akarok hozzáfűzni, hogy azok a szikesek, melyek a legrosszabbak (IV. és III. B. osztályuak), az eddigi tapasztalatok szerint leggazdaságosabban, a halgazdasággal javíthatók. A 39. táblázat ugyan-csak RÉPÁSSY művéből bemutatja az eddigi létesült szikes halgazdagságok méreteit és eredményeit. (Lásd a 271. lapon.)

Ebből egyszerre kitűnik, hogy a külterjes üzem itt is kisebb eredménnyel jár, mint az etetéssel kapcsolatos belterjes üzem, de a tiszta haszon nem mindig növekszik a halszaporulat növekedésével. Így pl. az écskai-tó külterjes üzem esetében a kat. holdankénti halszaporulat 55 kg, az ugrai etetéses üzem esetében 135 kg, mégis a tiszta haszon előbbi esetben kat. holdanként 40, utóbbi esetben 35 korona. A tiszaradványi halastó esetében ellenkezőleg a halszaporulat etetéses üzemből 125 kg és a tiszta haszon 70 korona. Ennek érthető oka a különböző termelési és berendezési költségekben rejlik.

Az is határoz, hogy a szikes talaj mennyire szikes, mert pl. Ugrán a ludas tó, mely a legrosszabb, ú. n. ragyás szék volt kb. csak félannyi halszaporulatot adott, mint a jó talajú Csik-tó. Ez azért van, mert a sziktalaj szegényebb a természetes haltáplálékban, mint a jó talaj.

Szikjavítás szempontjából a halgazdagságnak az is nagy előnye, hogy ezzel a tó feneké elsimul és fizikailag is megjavul, úgy hogy utána szántóföldi termelésre is használható. Így pl. a törökkanizsai halastó 4-5 év alatt annyira kilúgozódott, hogy rajta csalamádé, búza, cukorrépa (kat. holdanként 122 q) vagy búza (kat. holdanként 998 kg) termelt.¹ Minthogy azonban ilyen rövid idő alatt a szik sói még nem jutottak oly mélyre, hogy újra a szivárgás fel ne hozhatná, Törökkanizsán egészen sajátos váltógazdaság alakult ki, melynek lényege abban csúcsosodik ki, hogy 4-5 éves halgazdaság után, midőn a tavakat az elszaporodott káka és nádtól amúgy is meg kell tisztítani 1-2 évig mezőgazdasági művelést folytatnak a

¹ Bővebbet VÉGH JÁNOS: Halasgazdaságok szikes területen ártézi kutak segítségével. Halászat, 1913 június 15.

39. táblázat.

Folyószám	A tőgazdaság		Berendezés költsége		Évi üzemi költsége		Piacra vihető évi halhús			Haszontöbblet				Halhús- szaporulat kat. holdan- ként	Megjegyzés
	helye és birtokosa	területe kat. hold	korona		K	f	mennyi- sége kg	értéke 130 f-rel		egészben		kat.holdként			
			összesen	kat. hold				K	f	K	f	K	f		
														kg	
1.	Écska (Torontál m.) écskai uradalom	1369	223-000	170	44-000	—	80-000	104-000	—	60-000	—	40	—	55	Külterjes üzem
2.	Ugra (Bihar m.) Corchus Béla és társa	740	260-000	350	104-000	—	100-000	130-000	—	26-000	—	35	—	135	Etetési üzem
3.	Tiszaradvány-puszta (Bihar m.) Corchus Béla bérlete gr. Tisza István birtoka	184	40-000	220	17-300	—	23-000	29-900	—	12-600	—	70	—	125	Etetési üzem
4.	Gátér-puszta (Pest m.) dr. Nagy Sándor	35	—	—	—	—	4-500	—	—	—	—	—	—	130	Artézi- és csapadékvíz. Csak természetes táplálék
5.	Törökkanizsa dr. Tallián Béla	6 ¹ / ₄	550	—	—	—	542	—	—	—	—	—	—	86	Artézi- és csapadékvíz. Csak természetes táplálék

nélkül, hogy a töltéseket szétbontanák. Így azután a tőfenék jól átszellőződik és ha szükséges kényelmesen trágyázható is, a mi a tónak természetes haltáplálékát fogja nevelni és kevesebb kell a mesterséges etetésre.

A halgazdagságnak bevonása a szikjavításokba felette nagy lendületet vett azért, mert ezt rendszeren külön vállalkozói tőke veszi kezébe és mert azonnal hasznot hoz. A hiba csak az, hogy azután az ilyen vállalkozók nem igen hajlandók a halgazdaságot abbahagyni vagy mezőgazdasági termeléssel felváltani. Pedig idővel, ha ilyen irányban fellendül a szikértékesítés, be fog következni itt is a túltermelés és akkor kénytelenek lesznek kevesebb haszonnal beérni vagy a mezőgazdasági termelésre áttérni.

3. *A sók átmosása és eltávolítása a talajból.*

Ez az a mód, melylyel a sóstalajokat leggyökerebben kigyógyíthatjuk abból a hibájukból, hogy a káros sókkal a növényeknek ártalmára lehetnek. Ez egyszersmind az a mód, mely különféle kivitelben ugyan, de legelterjedtebb a szikésekhez hasonló, ú. n. alkáli talajok javítása terén is. Ennek egyik előfeltétele azonban az, hogy a sziktalaj átmosható legyen. Éppen ez a körülmény az, a miért nálunk ez az eljárás nem tudott érvényesülni. Mert közismert az a körülmény, hogy kötött szikjeink vízáteresztőképessége igen rossz. Tehát kevés a remény, hogy az átmosás sikerüljön. Ezért ezt az eljárást egyelőre csak külföldi tapasztalatok alapján ismertethetem és azután térek reá arra, hogy hol és milyen körülmények közt kellene ezt nálunk is kipróbálni.

A kimosás másik előfeltétele, hogy a sós szintekből átszűrt sókat az alsó talajszintekből le kell csapolnunk. Ez történhet természetes úton, ha t. i. az alsó talajrétegek annyira jól vezetik el a talajvizet, hogy az ott fel nem halmozódik; vagy nyílt lecsapoló árkokkal vagy alagcsövekkel. Ámde mind a három esetben az a lényeges kellék, hogy az altalajvíz szintje mélyebben feküdjön, mint a lecsapolás szintje. Mert ha ez nincs így, akkor az át-

mosott sók nem mosódnak ki, hanem a legközelebbi alkalómmal a párolgás útján a felszínre szivárognak. A hol tehát az altalajvíz szintje igen magasan fekszik, ott szivattyúzással vagy más alkalmas módon ezt le kell szelítanunk.

A kimosás harmadik előfeltétele, hogy elegendő víz kerüljön a talajba, mely az átmosást végrehajtsa. Nálunk éppen ezért az 1875-ben elkészült hajduszoboszlói alagcsövezés nem vezetett eredményre. mert ott az évi csapadékkal a talajba jutott víz nem volt elegendő az átmosásra. A másik hiba pedig az volt, hogy az alagcsöveket olyan finom, folyós homokrétegbe rakták le, hogy azok elcsúsztak és az összeköttetés megszűnt. Ezek után az alagcsövezés nálunk nagyon rossz hírnek örvendett a szikjavítás terén és csaknem csalhatatlan tételként vallják egyes tekintélyes vízi mérnökeink még ma is, hogy a sziktalajok alagcsövezése nem vezethet eredményre.

Angliában, Franciaországban, Amerikában és Egyiptomban ellenkezőleg a sóstalajok átmosását rendszeren alagcsövezéssel kapcsolatosan oldják meg és az elért eredmények igen kedvezők. Tekintve azt, hogy a szikesekhez hasonló alkáli talajok olyan vidéken találhatók, melyek éghajlata száraz, ezeknek a talajoknak átmosása pusztán alagcsövezéssel alig vezethet eredményre.

1906-ban a magyar kir. Földművelésügyi Miniszter úr megbízásából megtekintettem az akkori legjellegzetesebb amerikai szikjavítási kísérleteket. Tapasztalataimat külön jelentésben foglaltam össze.¹ Négy különböző helyen ismertem meg az amerikai szikjavításokat ú. m. Billings (Montana államban), North Yakima (Washington államban), Fresno (California államban) és Salt-Lake-City (Utah államban) városok közelében. Mind a négy helyen a talaj átmosását alkalmazzák. Az Egyesült-Államok Földművelésügyi minisztériumában működő talajtani osztály (Bureau of Soils) elveit a szikesek javítását illetőleg következőben foglalhatjuk össze:

¹ Kisérl. Közlem., X. köt., (1907. év), 438. l.

1. A szikes talajok («alkáli talajok») sikeres javítási módja az öntözés vagyis a sóknak vízzel való kiűzése.

2. Ha a talaj rétegződése és a rétegek fizikai alkotása olyan, hogy az öntözővíz átszűrődhet a sóstalajrétegeken és a földárjába jutva eltávolítható, akkor egyszerűen elárasztják öntözővízzel a szikes területet mindaddig, míg a sókat a talajból eléggé kimosták.

3. Ha azonban az altalajvíz elvezetése természetes úton nem várható, akkor alagcsővezéssel gondoskodnak a talajvíz elvezetéséről.

Minthogy pedig rendszeren a sóstalajok ott is olyan helyeken képződnek, a hol nemcsak a nagymérvű párolgás folytán halmozódnak fel a talajsók, hanem az altalajban a víz valaminő okból feltorlódik, ezért a legtöbb esetben az átmosáshoz nemcsak öntözővízre, hanem alagcsővezésre is van szükség. A nyílt árkokat a lecsapolásra nem használják, mert a nyílt árkok aránylag nagy termőterületet vesznek el, évenként költséges tisztogatást és mélyítést kívánnak, szaporítják az építendő és fenntartandó átjárókat és hidakat és a mezőgazdasági gépek műveleteit megnehezítik vagy meg is akadályozhatják. Az alagcsövek ugyan drágák és lefektetésük költséges, de ha a befektetés egyszer jól elkészült, rendszeren nincs szükség további javításra vagy gondozásra. Salt-Lake-Cityben kb. 50 méteres távolságban fektették le az alagcsöveket és a tapasztalat szerint ez igen gyorsan sótalánította az eredetileg erősen sós és szódás talajt. Mikor ott jártam a kb. 40 acrenyi területen amerikai lucernát (Alfalfat) termeltek és akkor csak egyes kisebb foltokon hiányzott a lucerna; pedig eredetileg ez a nagy sóstó partján, sóktól erősen átitatott, teljesen terméketlen föld volt, melyet pár év alatt sikerült ennyire kimosni.

Itt kell megemlítenem azonban, hogy az alagcsővezés nem mindig olyan biztos eszköz miként azt nagyjátlagban tapasztalták. Így Fresno-ban az alagcsővezés megtörtént és mégis a kísérletezés sokáig eredménytelen maradt. MACKIE W. W. előbb behatóan tanulmányozta a fresnói

szikéseket.¹ Tekintve azt, hogy ez a fresnói szik sokban hasonlatos a mi Duna-Tisza között elterülő homokos és vályogos szódás talajainkhoz, melyeknek javításával eddig nálunk még szakszerűleg nem foglalkoztak, érdemesnek vélem a fresnói szikések leírásával és javításával MACKIE közleménye és saját tapasztalataim nyomán kissé behatóbban foglalkozni.

Fresno vidéke kiterjedt síkság, melyet a San Joaquin és Kings folyó és ezek mellékfolyói szelnek át. Itt eredetileg háromféle talaj fordult elő, ú. n. vörös talaj («red soils»), fehér hamutalaj («white-ash soils») és fehér homoktalaj («white sand soils»). Az első típus arról ismeretes, hogy ha nincs a felszínhez közel vaskőfok («red hardpan») alatta, akkor mindenféle termelésre igen jó talajnem. A fehér hamutalajok ugyan nem voltak ilyen általánosan jó minőségűek, de eredetileg itt is igen bő gabona- és lucernatermést arattak. A fehér homoktalajok nagyon, szegényeknek bizonyultak és legfeljebb nedvebb évjáratokban adtak szegényes gabonaterméseket.

A midőn a nyugati vasúthálózat a San Joaquin völgyét összekötötte San Franciscóval és a keleti centrumokkal, a termelés egyszerre nagyon megváltozott és fellendült. Különösen a szőlő-, gyümölcs- és lucernatermelést karolták fel öntözéssel kapcsolatban. A Kings-folyó bőven öntötte a vizet, a termések igen gazdagok és az árak magasak voltak. Ez a gazdagodási hullám kb. 1888—1890-ig tartott. EISEN G., a ki egyike volt az első telepeseknek, megállapította a californiai szőlőtermelésről írt művében,² hogy midőn 1873-ban először kezdtek öntözni a King-folyóból, az altalajvíz még 65 láb mélységben volt, már 1878-ban (tehát öt év alatt) a túlajtott öntözéssel a talajvíz 6 lábnyira, 1888-ban pedig 2—3 lábnyira feködt a felszín alatt. Ez a víz a mélyebb szintekből fel-

¹ W. W. MACKIE: Reclamation of white-ash lands affected with alkali at Fresno, California. Wash. 1907. U. S. Dep. of Agric. Bureau of Soils Bull. 42.

² American Grape Growing and Wine Making, by GEORGE HUSMANN.

hozta az alkáli sókat a felszínre és ezek megakadályozták az elvetett mag csírázását és elpusztították az egykor olyan gazdagon gyümölcsöző szőlőket és gyümölcsfákat. A szőlő előbb csak gyengébb termést adott, majd kiégett és elhányta leveleit. Különösen ott pusztult el, a hol közel volt a mészkőpad és ennek következtében az alkáli sók erősen felszaporodtak a feltalajban. Ehhez járult még az 1890. év túltermelése, pénzszükség, a spanyol szőlő versenye, mely a szárított szőlő árát nagyon lenyomta. Erre a szőlőket kiásták és jobb helyeken lucernát, a nagyon szikes helyeken ú. n. Bermuda-füvet (*Cynodon dactylon*) termeltek. Az 1898. év magas szőlő árai megint a szőlőtermelésre készítették a birtokosokat, de a mélyebb fekvésű sósabb hamutalajokat senki sem merte bántani, hanem csak a magasabb fekvésű sótól mentes talajokon létesítettek szőlőket.

A californiai egyetem azt ajánlotta, hogy az alkáli sók eltávolítása érdekében alagsövezzék a talajt és árasztják el vízzel, a míg teljesen kimossák a káros sókat. HILGARD a gipszezt is ajánlotta, hogy a maróhatású szódát kén-savaszódiummá változtassák. A szóda keletkezésének okát a talaj alatt fekvő mészkőpadban keresték és azt remélték, hogy a gipsz ezt is fellazítja annyira, hogy a víz és a gyökérzet áthatolhasson rajta. A gipszezt azonban nem hozta meg a várt eredményt. Az alagsövevést nem akarták megkísérteni, mert a terület csaknem teljesen síma és a talajvíz szintje igen magas volt.

Majd 1900-ban a washingtoni «Bureau of Soils»-t kérték fel a sósterület felvételére. Ez meg is történt és megállapították, hogy 401, 250 acre alkáli talaj közül:

0—0·20%	összes sótartalmú volt	336,300	acre	83·8%
0·20—0·40	«	«	26,300	« 6·6
0·40—0·60	«	«	10,150	« 2·5
0·60-nál több	«	«	28,500	« 7·0
			401,250	«

MACKIE szerint ez az osztályozás önkényes ugyan, de bizonyos gyakorlati értéke van, mert az olyan talajokat,

melyek 0·20%-nál kevesebb sót tartalmaztak öt láb mélységig, sótól menteseknek tekintették, mert akárminő művelésre, nevezetesen szőlő- és gyümölcsstermelésre is alkalmasak. Már a 0·20—0·40 % összes sót tartalmazó talajokon a szőlő és gyümölcsfa erősen szenvednek, csak lucernát és gabonát lehet sikerrel termelni rajtuk. A következő fokozatban 0·40—0·60 % összes sótartalomig más hasznos növény nem termelhető, csak Bermuda-fű, ha öntözik és néhány sótűrő fa, mint Eukaliptus, Gránátalma és füge. Az utolsó osztályba tartozó talajon csak sósfű terem és ha megöntözzük Bermuda-fű. MACKIE kb. 30,000 acenyire becsüli azt a területet, mely a sóknak felszínre jutásával a magas színvonalú műveléstől tönkre ment. A washingtoni talajtani osztály azt tűzte ki céljául, hogy először is védje meg a jó földeket a szikesedéstől, másodsor, hogy a már tönkre tett földeket megjavítsák.

Kimutatták, hogy a jó földeket úgy védhetik meg a sók feljutásától, hogy egyrészt a kapilláris felszívódást megakadályozzák, másrészt a talajvíz szintjét alagcsövezéssel lejjebb szállítják. Meggyőződése, hogy nálunk Pest megyében is, pl. Bugyi környékén, azokból a szikesekből, melyek régebben jó szántóföldek voltak és csak a nedvesebb évjáratokban (pl. 1913—14-ben felhalmozódott magas belvízállással) szikesedtek el, hasonló eszközökkel a sók teljesen eltávolíthatók és a talajok ismét jó szántóföldekké lehetnének.

Ott azonban, a hol a sótartalom már egészen tönkretette a növényzetet, csak erős elárasztással kapcsolatos alagcsövezés vezethet eredményre. Ámde ennek az elvnek megvalósítása előre nem látott akadályokba ütközött és így a Talajtani osztály 20 acenyi szikes földön rendszeres kísérletet indított meg 1902-ben. A talajtani osztály 1900-ban négyféle talajtypust állapított meg a szikes területen:

1. a fresnói homokos vályogot, melyet ott közönségesen fehér hamutalajnak hívnak és a mely rendszeren sós, még pedig igen gyakran ú. n. fekete alkáli talaj, mert magas szódataralma a humuszt feloldván, az eredetileg fehérésszürke talajt megbarnítja vagy megfeketíti. Való-

színűleg vulkánikus hamuból képződött, laza szerkezetű, de rögzösödésre hajló talajnem, 2—5 láb mélységben fehér mészkőpadot találunk, mely nem egyéb, mint szénsavas mészszel összeragasztott vulkáni hamu, akár csak a mi Szeged és Halas vidéki mészkőpadjaink, melyek alapanyaga homok szénsavas mészszel összeragasztva. A túlzott öntözéssel a talajvíz szintje oly magasra került, hogy a mészkőpadok felett a sósvíz bepárolgott és a sók felszivárogtak a felső szintekbe. A hol a vízszint mélyebb maradt, ott a legjobb szőlő és gyümölcsös díszlik,

2. A fresnói homok az előbbi talajnem szomszédságában s erre mintegy rátelepülve, dombosan fordul elő, Azt tapasztalták, hogy kellő öntözéssel kitűnő őszibarack, lucerna, földimogyoró, cantalup és batata termelhető. Nagyon laza szerkezetű talajnem, ezért sok öntözést kíván, de rendszeren a talajvíz szintje 10 lábnál mélyebben marad és így csak igen kevés alkálit tartalmaz. A hol azonban a mészkőpad közel van a felszínhez, ott a sókivirágzás csakhamar bekövetkezik.

3. Az ú. n. Fancher homokos vályog tulajdonképp igen kötött homok, gyakran az «adobe»-hoz hasonló agyagos lerakódás, melyet a folyó áradások raktak rá a mészkőpadra. Színe vöröses, mélysége rendszeren több hat lábnál és így a szódától mentes. Egyike a legjobb gyümölcs-termő talajnemeknek.

4. A San Joaquin homokos vályog, durva vörös homokos vályogtalaj, mely alatt kb. 3 láb mélységben vas-kőfokot találunk. Sómentes, hacsak nem esik közel a fresnói homokos vályoghoz.

Látnivaló tehát, hogy itt csak az 1. talajnem szorul komoly javításra. De ez annál több fejtörést okozott. A talajsók összetételében a kloridok rendszeren felülmulják a 25%-ot és ezek összege kb. annyi, mint a neutrális és savanyú karbonátok együttvéve. A szulfát 0—20% között változik. Érdekes, hogy a vizenyős területek talajsóiban alig 3%, a mi arra vezethető vissza, hogy bizonyos talajbaktériumok és algák a szulfátokat redukálják és kénhidrogén-gáz fejlesztése közben a kénvegyületek megapadnak.

A TOFT-HANSEN-féle 20 acrenyi kísérleti telepet, ezt a keskeny homokos területet eredetileg a fresnói kereskedelmi kamara kezdte alagsövezni, de midőn azt látták, hogy már nyolc láb mélységben vizet és folyós homokot találni, átadták a feladat megoldását a washingtoni Talajtani osztálynak. Tekintve az altalajvíz magasságát, a mészkőpadok és folyós homok közelségét és a terület simaságát, az alagsöveket átlag három láb mélységbe fektették le és a kellő lejtés érdekében az alagsövek végső szárnyai még magasabbra jöttek. Ámde a vízszint még ennél magasabbra is emelkedett és már-már attól lehetett tartani, hogy az egész elláposodik. Ekkor szivattyúval emelték ki a központi aknából a csurgalékvizet és az öntözés kezdetével az alagsövek egészen jól működtek. Ámde csakhamar a finom csillámos homok a talajból a vízzel az alagsövekbe jutott és ezeket eltömte. Ki kellett ezeket ásni és tisztítani. A helyreállítás után azonban ez a jelenség megismétlődött. Most minden elágazásnál iszap-aknákat és búvónyílásokat létesítettek, a honnan időnként összeékelt botokkal tisztogatták ki az alagsöveket. A szivattyú azonban nem győzte a vizet az öntözéskor elvezetni és a vízszint állandóan olyan magas volt, hogy a sók azonnal feljöttek, mihelyt az öntözést beszüntették. Így mindaddig nem volt kellő eredmény várható, míg mélyebben nem fektették le a csöveket, erősebb szivattyútelepet nem állítottak fel és az alagsövek időszakos átkefelését meg nem valósították. Utóbbi szerkezet már másutt igen jól bevált és abból áll, hogy az alagsövekbe azok lefektetése előtt elég erős és elég hosszú galvanizált acélsodronyt húztak, melynek végére erős hengeres acélkefét akasztottak. Az acélkefe másik végén is erős sodrony volt. Megfelelő kézi-gépezettel a sodronyt előre vagy hátra lehetett mozgatni és a tisztogatást elvégezni. Különösen könnyen ment ez akkor, midőn a talajvízszint magas volt és a víznyomás is segített a kefe kihúzásának. Így 3—4 ember egy nap alatt kb. egy angol mértföldes alagsövet kitisztíthat. Miután már a talaj megülepedett az alagsövek felett, évente kétszeri tisztítás elegendő,

A fresnói kísérletekből a mi Duna-Tisza közötti szódás talajaink javítására vonatkozólag következő megfontolások adódnak:

1. Minthogy a mi szódás talajainknál azt tapasztaljuk, hogy a talajvíz rendesen a felszíntől nem messze fekszik, a javításnak kiindulási pontja az legyen, hogy az altalajvíz szintjét olyan mélyre szállítsuk le, hogy onnan a kapilláritás a sókat már fel ne hozhassa.

2. Ott, a hol ezt a természetes eséssel el nem érhetjük, a csurgalékvíz szivattyúzása segíthet ki. Ennek a szivattyúnak hajtására esetleg felhasználható az öntözővíz folyása vagy benzin-, ill. elektromotor.

3. Ha alagcsöveket használunk a lecsapolásra, számoljunk a folyós homokkal és a csövek eldugulásával. A hol ez a veszély előfordul, ott alkalmazzuk az alagcső-kefét.

4. A mely talajokban a sótartalom meghaladja 0.20%-ot, ott a lecsapolás egymaga nem elegendő, hanem talajmosás is szükséges. Erre a célra azonban nem a csörgedztető, hanem az árasztásos eljárás a legjobb. Szódás talajainkon legalább 30–35 cm magas elborítás kívánatos, hogy a szódát eltávolíthassuk. Az árasztással való öntözés legjobb ideje a tél, mert ekkor a párolgás a nyári időszakéhoz viszonyítva, egyötödére csökken.

Ámde a talajátmosása csak ott fog sikerre vezetni, a hol a talaj egyáltalán átveszti a vizet. Kísérleteim azt igazolták azonban, hogy a szódás talajok és a kötött szikék között igen sok esetben a talaj egyáltalán nem ereszti át a vizet. Az Amerikában vizsgált szikesek közül legkötöttebb volt a *Billings*-ben talált kísérleti terület talaja. Itt különösen ott halmozódott fel sok glaubersó, a hol a talaj, ú. n. «gumbo» volt. E névvel nagyon tömődött szerkezetű iszapos agyagot jelölnek. Jowa államban láttam, ú. n. fekete «gumho»-t, mely fizikai sajátságait tekintve, a csabacsüdi és pusztadécsi szódától mentes kötött sziketalajokhoz hasonlított. A «gumbo»-névvel azonban nagyon sok, különböző rosszul mivelhető, igen kötött talajt jelölnek, melyek részben a mi kötött szikeinknek, részben a velük rokon réti agyagoknak (szurkos, szívós agyagok)

felelnek meg. A billingsi szulfátos «gumbo» is nagyon nehezen eresztette át a vizet, de hogy még is áteresztette, annak tulajdoníthatjuk, hogy szénsavas mésztartalma elég tekintélyes. Ezért remélhető, hogy a Duna-Tisza közén található agyagos szódás talajaink, magas szénsavas mésztartalmuknál fogva, ha lassan is, de átmoshatók; különösen, ha a talaj fellazításával az atmosfért állandóan elősegítjük. Már a tiszamenti kötött szikek esetében ez kevésbé várható, mert a mész ezekben gyakran igen kevés. Itt tehát a gipszezt is lehetne segítségül hívni, miként erről még alább megemlékezem.

A kötött sziktalajaink mechanikai összetételéhez nagyon hasonló az egyiptomi szikeseké. Itt néhány egyiptomi kötött agyagos sziknek mechanikai összetételét közlöm MEANS THOS. H. tanulmányából: ¹ (Lásd a 40. táblát a 282. lapon.)

Ezek az adatok arra engednek következtetni, hogy ezek a talajok a vizet nem igen eresztik át és hogy e tekintetben még rosszabbak, mint a mi kötött szikeseink. Mégis az angol mérnököknek és vállalkozó tőkének sikerült ezeket a reménytelen területeket is nemcsak megjavítani, hanem jövedelmezőkké tenni. Ezért érdemes az ott alkalmazott javítási módokat közelebbről megismerni.

Egyiptomban a szikések nagyrészt abban a mély síkságban találhatók az alsó Nilus völgyében, mely mélyebben fekszik a tenger és a Nilus színénél is és kb. az Alexandriától kezdve Kairóig terjedő földsávban a keleti részen található. Ilyen az Alexandriától keletre kb. tíz mérföldnyire, San-Stefano közelében fekvő Abukir-tó, melyet a Földközi-tengertől csak keskeny homokdűné választanak el. Kb. 2—4 lábbal mélyebben fekszik, mint a tenger szintje, nyáron száraz sósmező, télen sekély sósvízzel borított terület. 1888-ban alakult meg az Abukir r.-t. angol tőkével, mely az államtól 25,000 acre rossz földre kapott koncessziót. Az első években a vállalkozás nagyon ké-

¹ THOS H. MEANS: Reclamation of Alkali Lands in Egypt. 1903, Wash. U. S. Dep. of Agric., Bureau of Soils-Bull. No. 21.

40. táblázat.

Néhány egyiptomi kötött szik mechanikai összetétele :

Szám	A talaj előfordulási helye	Fizikai jellege és a talajszint mélysége	Szerves anyag	Homokok szemecske-átmérője					Iszap	Agyag
				2—1	1—0·5	0·5—0·25	0·25—0·1	0·1—0·05	0·05—0·005	
				milliméter						
7544.	Abukir trakt. —	Agyagos vályog 0—12 hüvelyk — —	0·89	0·14	0·30	0·18	2·32	4·14	35·08	57·44
7545.	“ “ —	Agyagos vályog 12—24 hüvelyk — —	0·69	0·00	0·10	0·06	3·86	15·90	30·72	49·30
7546.	“ “ — —	Agyagos vályog 24—36 hüvelyk — —	1·04	0·00	0·04	0·04	0·92	5·76	51·28	41·64
7547.	Busili “ —	Erősen iszapos vályog 0—12 hüvelyk — —	1·12	0·00	0·04	0·04	0·34	7·78	61·04	29·26
7548.	“ “ — —	Erősen iszapos vályog 12—24 hüvelyk — —	1·41	0·04	0·06	0·02	0·18	6·00	60·76	32·74
7552.	Kassassine trakt	Nehéz fekete agyag 0—12 hüvelyk — —	0·96	0·14	1·76	1·24	2·24	6·38	11·96	75·82
7553.	“ “	Nehéz fekete agyag 12—24 hüvelyk — —	0·50	0·30	1·90	0·90	1·60	5·24	12·68	75·40

tesnek látszott, azonban csakhamar a megjavíthatás lehetőségét áttanulmányozták és ma az előbb terméketlen területeken zöld mezőket és gazdagon fejlődött gyapot-cserjéket, kukoricát, herét és fűvet találunk. Az üzleti vállalkozás sikerét pedig legjobban az bizonyítja, hogy a javítás megkezdésével, az évi osztalék 5—20%-ig emelkedett 1902-ben.

A másik ilyen sósvidék a Wady Tumilat, mely Kairótól keletre fekszik és a melyet a Nilus deltájától háromszöges homokdombterület választ el. Ez már nem áll a tenger sósvízének befolyása alatt, tehát szárazföldi sóstalajnak, valódi szikesnek minősíthető. Hajdan igen jó termőföld volt. LUCAS A. leírása értelmében ¹ 1720-ban K. e. ez volt az ú. n. Goshen-földének egy része, melyet az akkor uralkodó Fáraó Jákobnak és fiainak átengedett és a melyről a «Genesis» XLVII. 6—11. verse azt írja, hogy a legjobb földek egyike volt. Ez azonban valószínűleg a pásztornép szempontjából értendő, mert azokban az időkben a Nilusnak egyik keleti ága évenként a nilusi áradás időszakában elöntötte ezt a területet, majd természetes levezetést nyert a víz a Timsak-tóba, mely a Vörös-tengerrel kapcsolatos és Ismailától délre fekszik. A víz elvonulása után kétségkívül zöld legelő és édesvízű tavacsok keletkeztek, volt tehát bőven legelő és ivóvíz a pásztornépnek és juhainak. Az évenként ismétlődő árvíz gazdag iszapjával gondoskodott a termő erő fenntartásáról. Körülbelül valamivel a zsidók Egyiptomból való kivándorlás előtt, I. Seti uralkodásakor, megváltozott ez a helyzet, mert a Vörös-tenger mellett keletkezett homókuckók eltorlaszolták a víz lefolyását. Ekkor építették az első mesterséges csatornát a Wadi Tumilatnál át a Vörös-tengerbe. Mohammed Ali idejében (1806—1849) még ez a terület nem romlott el, de az Ismaila-csatorna befejeztével (1863-ban) kezdődött a mélyebb fekvésű területek elszikesedése. Ennek

¹ A. LUCAS: A report on the soil and water of the Wadi Tumilat lands under reclamation. 1903. Cairo. National Printing Dep.

oka az volt, hogy nevezett öntözőcsatorna magas fekvésű és nagyon áteresztő talajon vonul végig. Igen sok volt természetesen a szivárgó víz és az altalajvíz szintje felemelkedett, sőt sok helyen az öntözések idejében, a víz a mélyebb medencékben megállott. Így a sók feljöttek a felszínre és a szikes terület egyre növekedett. A talajban különösen karbonát- és szulfátok halmozódtak fel, mert a talaj eredetileg mészkarbonátot és gipszet tartalmazott, mely a Nilusból eredő sóval (NaCl) cserebomlást szenvedett és Na_2CO_3 , ill. Na_2SO_4 -tá alakult. Ezek a sók már évezredekkel ezelőtt jutottak ebbe a lefolyástalan medencébe, az Ismaila-csatorna azután azt okozta, hogy az altalajvizet közelebb hozván a felszínhez, a sók feljuthattak a felső talajszintekbe.

Itt is tehát igazolva látjuk azt, hogy az alkáli talajok képződése nemcsak a száraz éghajlat, hanem az időszakos túlbő nedvességnek és az altalajvíz felhalmozódásának eredménye. Mert csak akkor jöhetnek fel a sók a mélyebb talajszintekből, ha a víz feloldja és a párolgás felhossa a felszínre.

A javítás módja a talajátmosása volt annak ellenére, hogy a talaj nagyon kötött. Érdekes azonban az, hogy ezen a területen a nyitott árkokkal való lecsapolást alkalmazzák jó sikerrel. Ez kétségtől összefügg azzal is, hogy a munkaerő és talaj olcsóbb, mint Amerikában. Itt ellenkezőleg a földadózás úgy van megalkotva, hogy csak az olyan föld után jár adó, melynek közelébe az állam öntözőcsatornát vezet. Ez alól a rossz szikesek ki vannak véve, a míg meg nem javították. Így ezek a rossz földek olcsón megszerezhetők és megjavítva, drágán adhatók el.

A javítandó területet előbb öntöző- és lecsapoló-árkokkal látják el és különböző nagyságú öntöző-medencékre osztják, melyek belsejét lehetőleg tökéletesen elsímtják megfelelő símitó- és skárpoló-szerkezettel. Azután elárasztják a magas Nilus idejében annyira, hogy kb. négy hüvelyk (10 cm) magas vízborítást érjenek el. Az alacsony vízállás idejében a kiszáradt helyeket azonnal felszántják, hogy a még ki nem mosott sók újra fel ne szivárogha-

nak. Az első növény, melyet 1—2 évi kilúgzás után alkalmaznak az ú. n. «dineba» (*Panicum crus-galli*), mely ha már egyszer jól terem, akkor egyiptomi herével követhető. A szerzett tapasztalatok szerint a dineba 0.6% sónál többet nem bír el a felső 30 cm-es rétegben, az egyiptomi here még kevesebbet. A gyapotnövény többet elbír ugyan, de mélyen gyökerezik és ha a mélyebb talajszintek még erősebben sósak, akkor nem termelhető ott, a hol fenti két növény már jól díszlik. Ez az oka annak, hogy a gyapotot rendszeren már csak harmadik növénynek alkalmazzák.

Wadi Tumilat vidékén az első termelt növény az ú. n. «Samar» (*Cyperus laevigatus*), mely a legellentállóbb és a rizsszel szemben még az is az előnye, hogy ha 10—12 napig szárazon is marad, nem pusztul el. Kosarakat és gyékényeket fonnak a szárából. A talaj minőségéhez képest a következő vetésforgót alkalmazzák:

1. A hol a talaj nagyon sós: 1. év mosás, 2. év «Samar», 3. év gyapot. Ha utóbbi jól terem, akkor a talaj már megjavult és tovább tetszés szerint használható. Ha ellenkezőleg még foltos, akkor ismét «Samar»-t vetnek és elárasztják.

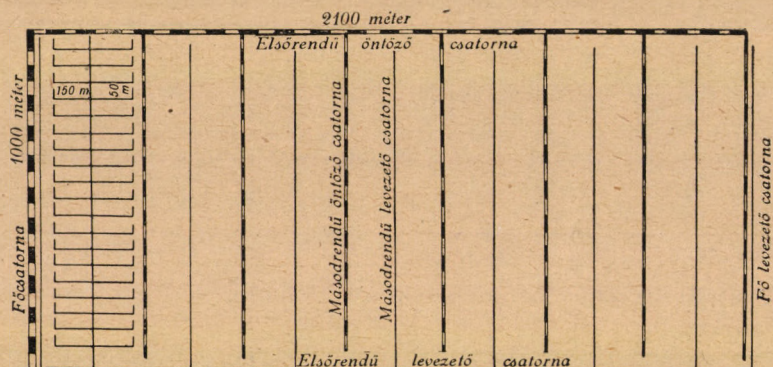
2. A közepes sótartalmú talajok esetében, a vetési sorrend következő: 1. «Samar», 2. rizs, 3. gyapot vagy 1. rizs, 2. «Samar», 3. gyapot.

3. A gyengén sóstalajok esetében: 1. «Samar», 2. gyapot, 3. kukorica. Még ha már meg is javult a talaj célszerű minden 3. vagy 4. évben vagy «Samar»-t vagy rizset termelni, hogy az alólról feljövő sókat azonnal ki-mossák.

A nyitott csatornákkal való lecsapolást kétféle terv szerint végzik, melynek vázlatát a túloldali rajzok mutatják be.

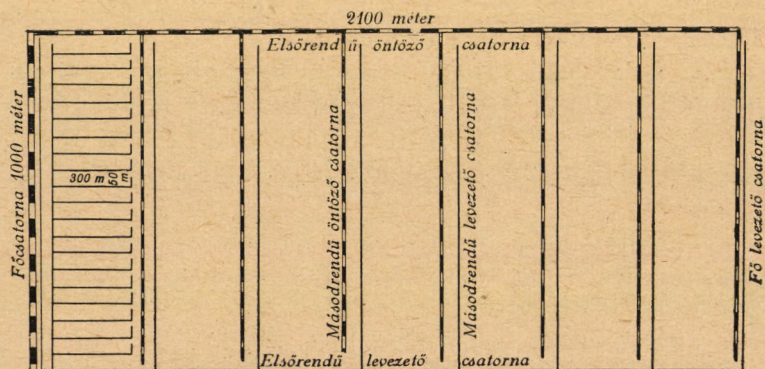
Az első rajzban a másodrendű lecsapoló árkok a másodrendű öntöző csatornák közt középen vonulnak és jobbra-balra bocsátják szét a harmadrendű lecsapoló csatornákat. Ezek méretei nagyon különbözők a talaj természete szerint. Így pl. Abukir területén 150 m hosszúak és 50 m

1. sz. rajz.



távolságban fekszenek. Wadi Tumilat területén a rosszabb talajok esetében 100—250 m, jobb talaj esetében 150—250 m a megfelelő távolságok, a harmadrendű lecsapolók mélysége 80 cm, fenék átmérője 25 cm, felső átmérője 125 cm. Ezek megfelelő széles és mélységű másodrendű, majd elsőrendű vagy főcsatornákba torkolnak. Utóbbiak esetében arra kell törekedni, hogy a vízszint a lecsapolóban legalább 1 m-rel mélyebb legyen, mint a talaj felszíne.

2. sz. rajz.



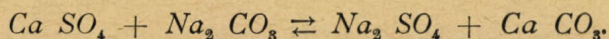
A második rajz abban tér csak el, hogy itt a másodrendű levezetőcsatornák a szomszédos másodrendű öntöző-

csatornák mellett haladnak és ebből indulnak ki befelé a harmadrendű levezetőcsatornák, természetesen az előbbinél kétszeres méretben.

Nem foglalkozhatom itt tovább az egyiptomi szikjavítások ismertetésével. Ennyit csak azért tartottam szükségesnek elmondani, hogy rámutassak arra, hogy még olyan kötött szik is kimoshatónak bizonyult, mint az egyiptomi és hogy hasonló körülmények között a nyílt árkokkal való lecsapolás is figyelmet érdemel. Megemlítendő azonban, hogy ott a kötött feltalaj alatt már elég közel laza altalaj fekszik s ez nagymértékben megkönnyíti az atmoszféra. A mi kötött szikjeink esetében a vizet áteresztő altalaj leggyakrabban igen mélyen található; de a szódás talajok alatt rendszeren közel van, még ha a szódás talaj maga erősen kötött agyag is. Így tehát ezeknek atmoszférájára van kilátás.

III. Kémiai javítási módok.

A szikeseket nemcsak az eddig említett fizikai és hidrológiai módon, de kémiai alapon is javíthatjuk. Ennek egyik legismertebb módja a gipszezés. Már régóta ismert, hogy ha kénsavas kalcium hat szódára, akkor kénsavas nátrium és szénsavas kalcium képződik. Ezt az elvet alkalmazta HILGARD a szódás talajok, ú. n. *fekete alkáli talajok* közömbösítésére a múlt század 80-as éveiben. Nálunk 1893-ban indultak meg hasonló kísérletek, de kevés gyakorlati eredménnyel. HILGARD elmélete következő egyenleten alapszik:



Ha a szulfátionok vannak túlsúlyban, akkor a reakció a jobboldal irányában megy végbe. Ha ellenkezőleg a karbonátionok vannak a talajoldatban túlsúlyban, akkor a reakció megfordul, gipsz válik ki és szóda képződik. Így

magyarázzuk azt a jelenséget, hogy sokszor a gipszezésnek a jó hatása idővel eltűnik.

A század első éveiben azt is ajánlották nálunk egyesek, hogy a szikest kénsavval öntözzük meg, akkor is a szóda eltűnik és a talaj megjavul.

Ámde mindezeknek az elveknek a fenti kémiai egyenlet szolgáltat számítási alapul. Mert HILGARD világosan kifejezte, hogy a gipszezésnek csak ott lehet haszna, a hol ú. n. fekete alkáli, vagyis szóda van a talajban. A gipszezésnek sokszor feltűnő a hatása a fekete alkálira, mert a sötét rögök és foltok eltűnnek, miután a szódában feloldott humusz a gipsz hatására kicsapódik, a talaj áteresztővé és morzsalékossá válik, a mag jól csirázik és a növényzet szépen fejlődik, «Of course — írja HILGARD Soils c. könyvében¹ — gypsum is of no benefit whatever on soils containing no «black» alkali, but only («white») Glauber's and common salt.»

HILGARD-nak ez az állítása igen merev és erre vezethető vissza az, hogy sok gyakorlati tapasztalat nem volt ezzel megegyeztethető. Így pl. az Orsz. m. kir. növénytermelési állomás még 1894-ben kezdett gipszezési kísérleteket több szikes gazdaságban. A kísérletek hiánya volt az, hogy a talaj szódatartalmát nem határozták meg s így a gipsz mennyiségét teljesen önkényesen alkalmazták. Már pedig a fenti egyenlet értelmében 105·81 s. r. Na_2CO_3 -nak közömbösítéséhez 171·64 s. r. $Ca SO_4 + H_2O$ (kristályos gipsz) kellene. Mivel pedig a kereskedelembe hozott gipsz rendszeren 80—85 %-os, durva megközelítéssel kereken kétannyi súly gipszet kell alkalmaznunk, mint a mennyi a szóda a talajban. Ha egy hektárnyi talaj súlyát 30 cm mélységig kereken 4.000.000 kg-nak becsüljük, akkor 0·05 % átlagos szódatartalom esetében hektáronként:

$$\frac{4.000.000 \times 0.05}{100} = 2000 \text{ kg szóda foglal}$$

laltatik, melynek közömbösítéséhez 40 q gipszre volna szükség. Már pedig ez a szódamennyiség oly kevés, hogy

¹ 458. lapon.

az elsőrendű szikesekben is előfordulhat. DÉRCZY PÉTER mégis azt írja pusztadécsi tapasztalatai alapján:¹ «Eddigi kísérleteim azt mutatják, hogy még ezen kísérleteknél nagyobbak ($1\frac{1}{2}$ kat. holdon 5 q gipszet alkalmazott) alkalmazandók, mert kevés gipsz a talajnak csak felső részét porhanyítja meg és 4—5"-es szántásnál már szikes talaj kerül felül; minden talajnál tehát annyi volna alkalmazandó, a mennyi szükséges arra, hogy egy középmező szántásnyi vastag réteget közömbösítsen, ez a használható szikes talajoknál körülbelül 30 q kat. holdanként. Környékemen mindazok a gazdák, kik utasításom szerint gipszettek, igen jó eredményt értek el.»

A pusztadécsi talaj szódartartalmát addig senki sem vizsgálta s midőn 1903-ban DÉRCZY-nél először próbáltam a szódát kimutatni és ez nem sikerült, DÉRCZY nem akarta elhinni, míg azután maga is meg nem győződött róla. Íme tehát, a pusztadécsi talajon, ott volt eredmény, a hol kat. holdanként legalább 30 q-át, hektáronként tehát kereken 60 q-át alkalmaztak, pedig szódát még nyomokban sem találni a pusztadécsi szikesekben. HILGARD szerint tehát itt semmi haszna nem lehetne a gipszezésnek. *Mégis a tapasztalat az ellenkezőjét bizonyítja.*

Ugyancsak akkor a kigyósi Wenckheim-féle uradalomban is végeztek gipszezési kísérleteket. Az volt az eredmény, hogy a mely terület azelőtt nem volt szántásra alkalmas, gipszezéssel alkalmassá vált. Ámde itt még több gipszet — kat. holdanként 30—40, sőt 45 q-át — alkalmaztak.

Minthogy pedig ez nagyon költséges volt, azért végzi CSERHÁTI jelentését következő szavakkal:

«A mult évi tapasztalatok alapján határozottan elmondhatjuk azt, hogy ezidőszerint a szikes talajok gipszezésének semmi gyakorlati értelme nincs, mert bár el nem vitázható, hogy a gipsz képes a szikes talajt megváltoztatni (talán kisebb foltok eltüntetésére, melyek a művelési

¹ Lásd CSERHÁTI SÁNDOR: A magy kir. növénytermelési kísérleti állomás jelentése 1896. évi működéséről. 77. lap

munkát több tekintetben megnehezítik, még akkor is célszerű lehet, ha a gipszezés nagyobb jövedelmet nem hoz); de mert egyrészt a tapasztalat szerint sok gipsz kell a szikes talajok megjavításához, másrészt pedig, a mint esősebb idők járnak, a szikesedés ismét kiújul, a gipszezést tehát meg kell ismételni, ezáltal pedig a költség igen jelentékeny lenne, jóval nagyobb, semhogy a termés azt megtéríthetné.»

Már pedig igen gyakran tapasztalták gazdáink is, de Amerikában is, hogy a gipszezés hatása megfordult. Ennek többféle oka lehet, ú. m. a gipsz kevésbé oldódik és rendszeren, ha nem öntözéssel kapcsolják össze a gipszezést, akkor nincs annyi csapadék, hogy a gipszet feloldja. A gipszezés csak akkor nem fordulhat meg, ha a képződött nátriumsulfátot kimossuk, tehát a talaj átmosódik. Ha ellenkezőleg a víz megáll a talajban, akkor az ellenkező irányú reakció érvényesül. Továbbá ilyenkor az is előfordulhat, hogy a gipszet a már említett kénbaktériumok redukálják és a kén egy része kénhidrogén alakjában elszáll a talajból. Ezért tapasztalhatták gazdáink, hogy esősebb időjárás esetében a szikesedés újból kiújult.

A reakció azonban nem fordulhat meg akkor, ha a talaj nem tartalmaz karbonátokat, mint pl. a pusztadécsi talajok esetében. Ezeken a talajokon a javulás arra vezethető vissza, hogy a gipsz a nátriumzeolitokat átalakítja kalciumzeolitokká és így a talaj porhanyósabb és víz-áteresztőbbé válik. Ilyen és csakis ilyen talajokon várhatunk tehát ilyen mérsékelt gipszezéstől tartósabb eredményt. A digózásra használt sárga márga szintén gipsztartalmú és nemcsak fizikailag hat a talajra, hanem kémiaiilag is. A szódát tartalmazó talajok esetében csak sokkal nagyobb gipszadagokkal és a talajnak egyidejű átmosásával lehetne eredményt elérni.

Az a kérdés azonban, hogy ezt a célt nem érhetjük-e el más módon is? — MACKIE fentidézett munkájában rámutatott arra,¹ hogy a szódát szénsavas vízzel is eltün-

¹ MACKIE: Reclamation of white-ash lands stb., 16. lap.

tethetjük a talajból. Mivel pedig a NaHCO_3 sokkal könnyebben kimosható a talajból, mint a Na_2CO_3 , ha tehát elég magas vizoszloppal (kb. 30 cm) árasztják el a talajt, akkor ez a reakció bekövetkezik. Ugyanezt tapasztalták az egyiptomi kísérletekben¹ és tapasztaltam magam is az öntözött békéscsabai réten, a hol három évi öntözés hatására a szóda a talajban erősen leapadt. Ha tehát a talaj átmosását elég bő vízzel végezzük és legfeljebb annyi gipszet használunk, hogy a talaj áteresztőképessége meginduljon, akkor remélhető, hogy aránylag kevés gipsszel is tartós javulást érhetünk el.

Ámde a kémiai javítás nemcsak gipsszel, hanem CaCl_2 -dal, vagy $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -tal is végezhető. Az utóbbinál még a nitrát trágyázó hatása is érvényesülhet.

IV. A növények sófelvétele.

Nem volna teljes a szikjavítási módozatok ismertetése, ha meg nem emlékezném arról a javítási lehetőségről, mely abban csúcsosodik ki, hogy a szikes talajokon olyan sósnövényeket nevelünk, melyek sok sót vesznek ki a talajból. Ezeket természetesen el kell azután távolítanunk, mert különben a hamualkotó részekből megint csak káros sók keletkeznek. Ezért különösen azt kutatják, hogy olyan sósnövényeket találjanak, melyek a mellett, hogy sok sót elbírnak és kivesznek a talajból, még hasznosak is lehetnek. Ilyeneknek báró MÜLLER (Melbourne) az ausztráliai sósbokrokat, az *Atriplex* specieseket ú. m. *semibaccata*-, *halimoides*-, *vesicaria*, és *leptocarpa*-féléket találta. Miután a californiai kísérletek értelmében ezek légszáraz anyagában 19·37% hamut, az orosz bogáncs (Russian thistle) pedig 20%-nál is többet tartalmaz, ha tehát 5 tonnát aratunk ilyen sósnövényekből, akkor az kb. 1 tonna sókivitelnek felel meg. Ez évek során át annyira tekintélyes lehet, hogy ily módon is remélhetjük a sók apasztását.

¹ LUCAS: Soil and Water of the Wadi Tumilat lands. 21. lap.

Hasonló célzattal a már említett Bermuda-fű (*Cynodon dactylin*) is termelhető, de ez csak elég nedvesség esetében ad kielégítő szénát.

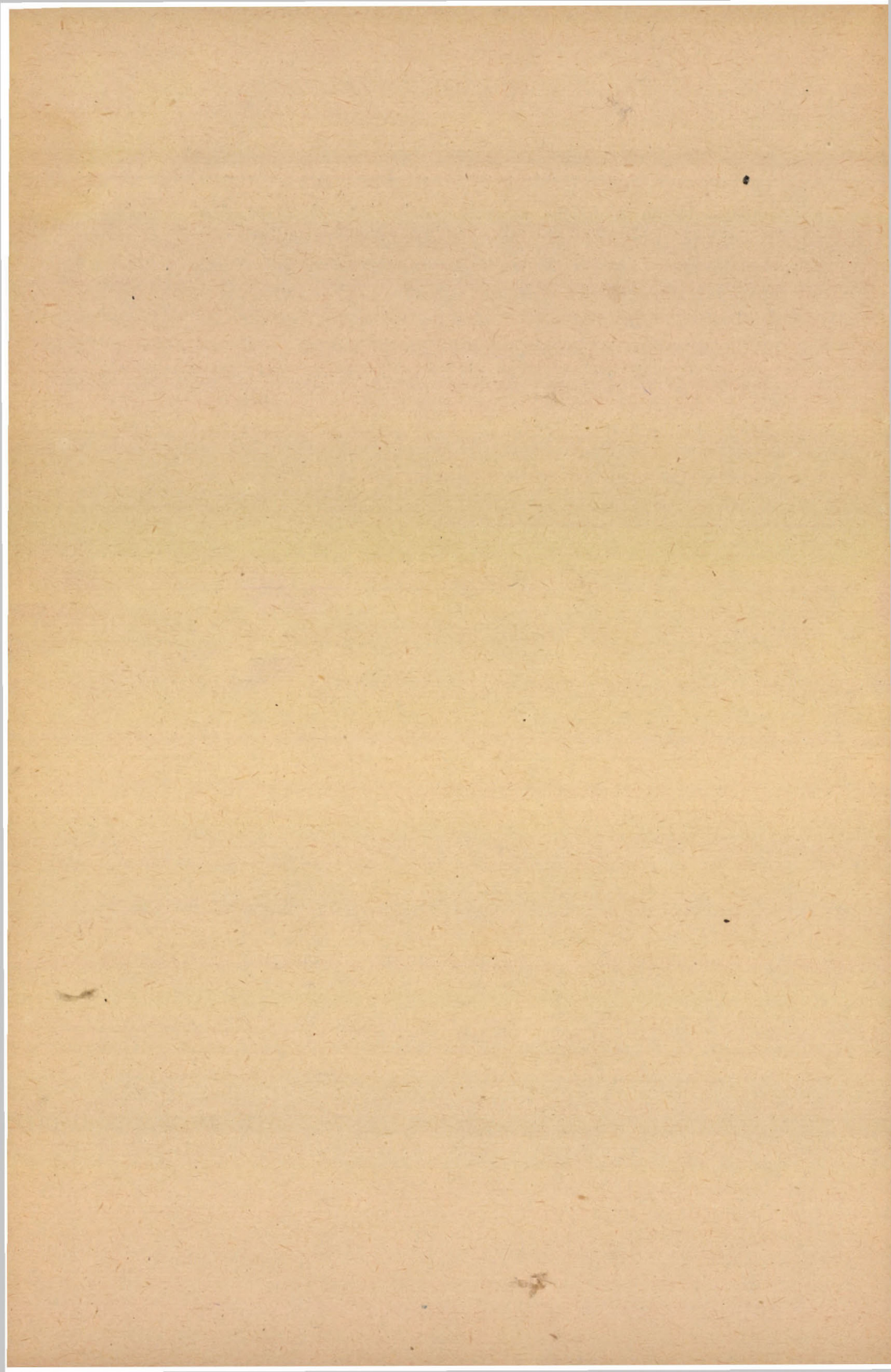
Nálunk figyelmet érdemel a nád és káka. Mindkét növény a szikes tavak szélein jól díszlik és ismeretes, hogy sok sót halmoz fel testében. Ha most céltudatosan termeljük ezeket a növényeket állandó vízborítással, akkor egyfelől elősegítjük a sóknak kilúgzását, másfelől rendszeresen vágva a kákát és nádat, a sók tekintélyes részét így is eltávolíthatjuk. Újabban a káka és nád értéke és felhasználása nagyban növekedik, úgy hogy remélhető, hogy ezeknek céltudatos termesztése is bekapcsolható a szikesek javításába.

★

Mindezeket a javítási lehetőségeket és az eddig e téren szerzett tapasztalatokat összegezve, megállapíthatjuk, hogy a szikesek megjavítása ma már nem kérdőjel, hanem igen sokoldalúan megoldható feladat. Biztos sikert azonban csak akkor remélhetünk, ha nem utáncunk, hanem céltudatosan dolgozunk. A szikeseket csak előzetes vizsgálat és felvétel alapján lehet céltudatosan és biztosan megjavítani. Ez még nem elég, hanem úgy a megjavítás végrehajtásában, mint az ilyen gazdasági üzem vezetésében jártas szakemberekre van szükségünk. Mindez sok költséggel jár s ezért fáznak gazdáink a javításoktól.

Ha azonban maguk nem akarnak ilyen üzleti vállalkozásba bocsájtkozni, akkor engedjék át a teret az erre vállalkozó tőkének, esetleg megfelelő hosszú bérlet alakjában. A vállalkozó pedig először azt a javítási eszközt és területet válaszsza ki, a mely adott viszonyok között a legbiztosabb és legjövedelmezőbb. Ezt a célt is szolgálja e művem, hogy áttekintést nyújtson a szikesek javításával kapcsolatos összes gyakorlatilag fontos körülményekre. Eddig az volt a hiba, hogy hamar általánosítottunk. A szik azonban sokkal szeszélyesebb talaj, hogy sem magát ilyen általános szabályoknak és elbánásnak alávetné. Itt csak

az összes fontos körülmények helyes felismerése és a rendelkezésre álló kísérleti tapasztalatok czélszerű alkalmazása hozhatja meg a kívánt sikert. Ha ezt szem előtt tartjuk és nem félünk a kockázattól, mely minden ilyen vállalkozással együtt jár: akkor nemcsak a vállalkozó fog szép haszonra szert tenni, de szegény megsanyargatott és kirabolt hazánk is előre kiszámíthatatlan új értékekhez jut. Ezek után ne mondja nekem senki, hogy a szikesek nem javíthatók meg haszonnal, csak akarni és érteni kell hozzá és akkor az állítólagos 1 millió kat. hold szikesünk csakhamar megapasztható.



TARTALOMJEGYZÉK.

	Oldal
<i>Bevezető</i>	3
A szikes talaj mint önálló talajtípus	6
A szikesek előfordulása, kiterjedése és válfajai	64
I. <i>Főcsoport fontosabb előfordulásai</i>	82
(Tiszamenti kötött sziktalajok.)	
A) <i>A Tisza balpartján:</i>	
1. A hortobágyi szikes puszta	82
2. A körösmenti kötött szikesek	97
a) A Békéscsaba mellett elterülő szikesek	98
b) A Békéscsabától délre elterülő szikesek	118
c) Békéscsabától északkeletre fekvő biharmegyei szikesek	122
d) Békéscsabától északnyugatra fekvő szikesek	125
e) Békéscsabától délnyugatra fekvő szikesek	127
3. A Marostól délre fekvő torontál- és temesmegyei szikesek	128
B) <i>A Tisza jobbpartján:</i>	
Bodrog-, Sajó- és Zagyva-mentén elterülő szikesek ..	131
II. <i>Főcsoport fontosabb előfordulásai</i>	133
(Szódás talajok.)	
A Duna-Tisza közti terület szódás talajai	133
1. Szeged—Kistelekvidéki szikesek	138
2. Kunfélegyházavidéki szikesek	141
3. A homokterület hátára eső szikesek	142
4. A dunamenti szódás talajok a homokterület nyugati szélén	144
5. Bácsmegyei szódástalajok	146
III. <i>Közelebbről még nem ismert szikesek</i>	148

	Oldal
A különféle szikes talajnemek fizikai, kémiai és biológiai sajátosságai	149
<i>I. Fizikai sajátosságok és mechanikai összetétel</i>	150
1. A szikes talajok valódi fajsúlya, térfogatsúlya és pórustérfogata	150
2. A különféle szikes talajnemek mechanikai összetétele	157
3. A szikes talajok képlékenysége, szilárdsága, tapadossága és összetartási határa és zsugorodóképesége	169
4. A szikesek nedvességet befogadó- és vezetőképessége	174
<i>II. Kémiai sajátosságok</i>	182
<i>III. A sziketalajnemek biológiai sajátosságai</i>	200
A szikesek megjavítása	202
<i>I. Fizikai javítási módok</i>	205
1. Digózás	205
2. Védekezés a párolgás ellen	214
<i>II. A káros sók eltávolításának módjai</i>	223
1. A káros sóknak összegyűjtése a talaj felszínén	223
2. A sók bemosása a mélyebb talajszintekbe	225
a) Skatulyázás	225
b) Öntözővízzel való elárasztás	229
c) Az öntözővízzel való csörgedeztetés	231
d) Halgazdaság a szikeseken	266
3. A sók átmosása és eltávolítása a talajból	272
<i>III. Kémiai javítási módok</i>	287
<i>IV. A növények sófelvétele</i>	291

NÉVJEGYZÉK.

A.

Adler 92
Atterberg 158, 169, 200

B.

Ballenegger 89, 197
Benkő Dániel 6
Biggs L. 180

C.

Cameron F. K. 29
Cserhádi 14, 234, 289
Cholnoky Jenő 67, 68, 71, 134

D.

Dégen Árpád 109
Dérczy Péter 126, 211, 289

E.

Ecsedi István 66, 73, 83, 84

F.

Floderer Sándor 120

G.

Gans 58, 90
Glinka K. 32, 33, 42, 74, 81
Glötzer 171
Gyárfás 109, 235, 243, 245, 249, 256

H.

Halaváts Gy. 134
Hilgard G. 12, 14, 105, 203, 214,
221, 224, 287
Horusitzky Henrik 72, 163,

I.

Inkey Béla 69

K.

Kalecsinszky S. 131
Kearney Ths. 181
Kopeczky I. 150, 152
Korizmics László 6
Küzdényi Zs. 215, 220
Kvassay Jenő 11, 64, 65, 68, 225,
230, 233

L.

Lafar F. 91
László G. 140, 166
Löhnis F. 92
Loughbridge 240
Lucas 291

M.

Mackie W. W. 31, 240, 274, 290
Means Ths. H. 229, 281
Mitscherlich 150, 180
Molisch 92
Morócz István 6
Muraközy Károly 16, 68
Müller 291

O.

Ostwald 155

R.

Répássy M. 267, 270
Rössler K. 235, 242, 254, 258, 259,
262

S.

Shantz H. 180
Schneider J. 131
Schüller 150.
Schwarzer V. 95

Sz.

Szabó József 6, 8, 39, 117, 136,
224, 252

T.

Thán K. 155
Thaisz L. 99, 137, 247

Thessedik Sámuel 6, 205

Tomka E. 230

Treitz P. 14, 38, 64, 72, 84, 91, 97,
129, 133, 134, 138, 144, 146, 183,
184, 224

Trnka 153

Tuzson J. 73, 83, 86

V.

Végh J. 270

W.

Wiegner G. 209

TÁRGYJEGYZÉK.

A.

	Oldal
«Adobe»	278
Alföldi szikes gyepek	99
Alkali talajok	12
« fehér	13
« fekete	13
« típusai	29
Alkalikus talajkilugzás törvényei	49
Altalaj	115
Árasztás	229
Átmosás	272

B.

Bácsmegyei szikesek	146
Bágy	87
Békésmegyei szikesek	98
Békésmegyei szikes rét	104
Betakarítás	216
Biharmegyei szikesek	146
Biológiai sajátosságok	200

C.

Chlamydotrix ochracea	91
Crenotrix manganifera	92
Csabacsüdi szikesek	125
Csapóföld	139, 166
Czibakházi szikesek	125
Csörgedeztetés	231

D.

Darázskő	139
Digóföld	206, 207
Digózás	205
Diszperzio	209
Duna-Tisza közének agrogeológiai leírása	67

E.

	Oldal
Edaphon	200
Egyptomi szikesek	281
Elek mellett fekvő szikesek	119
ÉR	87
Erdei szikes növényformációja	73

F.

Fajsúly	151, 152
Fátlan mezőség	83
Fejír föld	73
Fenek	86
Forradozott szik	72
Foszforsavtartalom	251
Fűmagkeverék	241, 245, 247, 249

G.

Gél	208
Gyeptörés	242, 245
Gipszezés	287
Gipszkristályok a talajban	95
Gyomai szikesek	125
«Gumbo»	280

H.

Halasi szikesek	143
Halgazdaság	266
Háti szék	72
Hervadási pont	180
Hódmezővásárhelyi szikesek	127
Hortobágy	66, 82, 88
Hortobágyi flora	96
Hortobágy vízrajzi viszonyai	88
Hortobágyi szikes talajszelvény kémiai összetétele	51
Hortobágyi szikes	74
« » bázis kicserélése	57

I.

Iszapos szikes növényformációja	73
---------------------------------------	----

K.

Kadarcs	87
Káliumtartalom	251
Képlékenység	170
Kétegyházi szikesek	119
Kigyósi szikesek	118

	Oldal
Kiterjedési képesség	154, 170
Klimaváltozás a negyedkorban	71
Kolloidanyag meghatározása	166
Könnyen átszűrhető foszforsav	253
Kőrösmenti szikesek	97
Kunfélegyházi szikesek	141
Kútvízelemzések	193, 196

L.

Leptothrix ochracea	91
Lőszféleségek	163
Levegőkapacitás	153

M.

Mesterséges szikesítési kísérletek	60
Mészkőpad	139
Mészkővületek	139
Mezőhegyesi szikesek	127
Mintavétel	106

N.

Nagy Zerindi szikesek	119
Nátrium zeolitok szerepe a szikben	58
Nitrogéntartalom	251
Növényasszociáció	73, 74, 97, 123
Növények sófelvétele	291

O.

Őspusztai szikesek	120
Összetartozási képesség	170
Orosházi szikesek	127
Ottlakai szikesek	119

P.

Padkás sziktalajok	72, 73, 123
Palicsi tó	147
Pestmegyei dunamelléki szikesek	144
Porszik	126
Porustérfogat	151, 152
Pusztadécsi szikesek	125

R.

Ragadósság	170
Ragyás sziktalajok	72, 73, 270
Repedezett szik	126
Réti mészkő	139
Ruszanda tó	131

S.

	Oldal
Siklói szikek	119, 120
Skatulyázás	225
Sósbokrok	291
Sómeghatározás	108
Sók	208
Só kivirágzás	192, 224
Sók függőleges elosztása	105, 106, 107, 108
Sósföldek a Nagyalföldön	64
Sóskéreg	191
Sóskertek	125
Sótartalom és növényzet	110
Sótartalom szerint való osztályozás	109

Sz.

Szarvasi szikesek	125
Szegedi szikesek	138
Szerkezet nélkül való sóstalajok	81
Szerkezettel bíró sóstalajok	81
Szikesek csoportosítása Glinka szerint	34
" " Kvassay "	11
" " 'Sigmond "	22, 74, 76
" " Szabó "	8, 36
Szikes lapos növényasszociációja	73
Szikes mezőség	73
Szikes lapos asszociációja	123
Szikes rét	86
Szikes talajok kémiai jellemzése	28
Szikes talajok mechanikai összetétele	80
Szikes tavak	85, 131, 147, 197, 198, 199
Szikes tócsa asszociációja	73
Szikes tó asszociációja	73
Szik (szék) elnevezés eredete	9
Szik fok	73, 87, 184
Szikképződés elmélete Ballenegger szerint	42, 89
" " Glinka "	33, 42
" " Hilgard "	12
" " Murakózy "	16
" " 'Sigmond "	62
" " Treitz "	14, 38
Szikpadka növényasszociációja	73
Szikporong	72
Sziktalajok előfordulása	26
" fizikai sajátságai	23, 150
" kémiai összetétele	25, 183

	Oldal
Sziktalajok mechanikai összetétele	23, 157
« rétegzettsége	22
Szilárdsági értékszám	170
Szódaképződés a talajban	14
Szódás talajok	133
« « előfordulása	26
« « mechanikai összetétele	27
« « kémiai összetétele	27
«Szolonec»-talajok	34, 81
«Szoloncsák»-talajok	34, 81
«Sztjep»	83
Szulfátos sóstalajok	95
Szürke szik	72

T.

Talajképződés típusai Glinka szerint	32
Talajkolloidok	172, 209
Talajnedvesség meghatározása	178
Talajsótérképek	112, 113, 114
Talajszelvény	116
Térfogatsúly	151, 152
Terméskő	139
Termő szikes talaj	72, 76, 126
Tisza-kürti szikesek	125
Tiszaradványi szikesek	125
Törökanizsai szikesek	129
Tojásos szik	73

U.

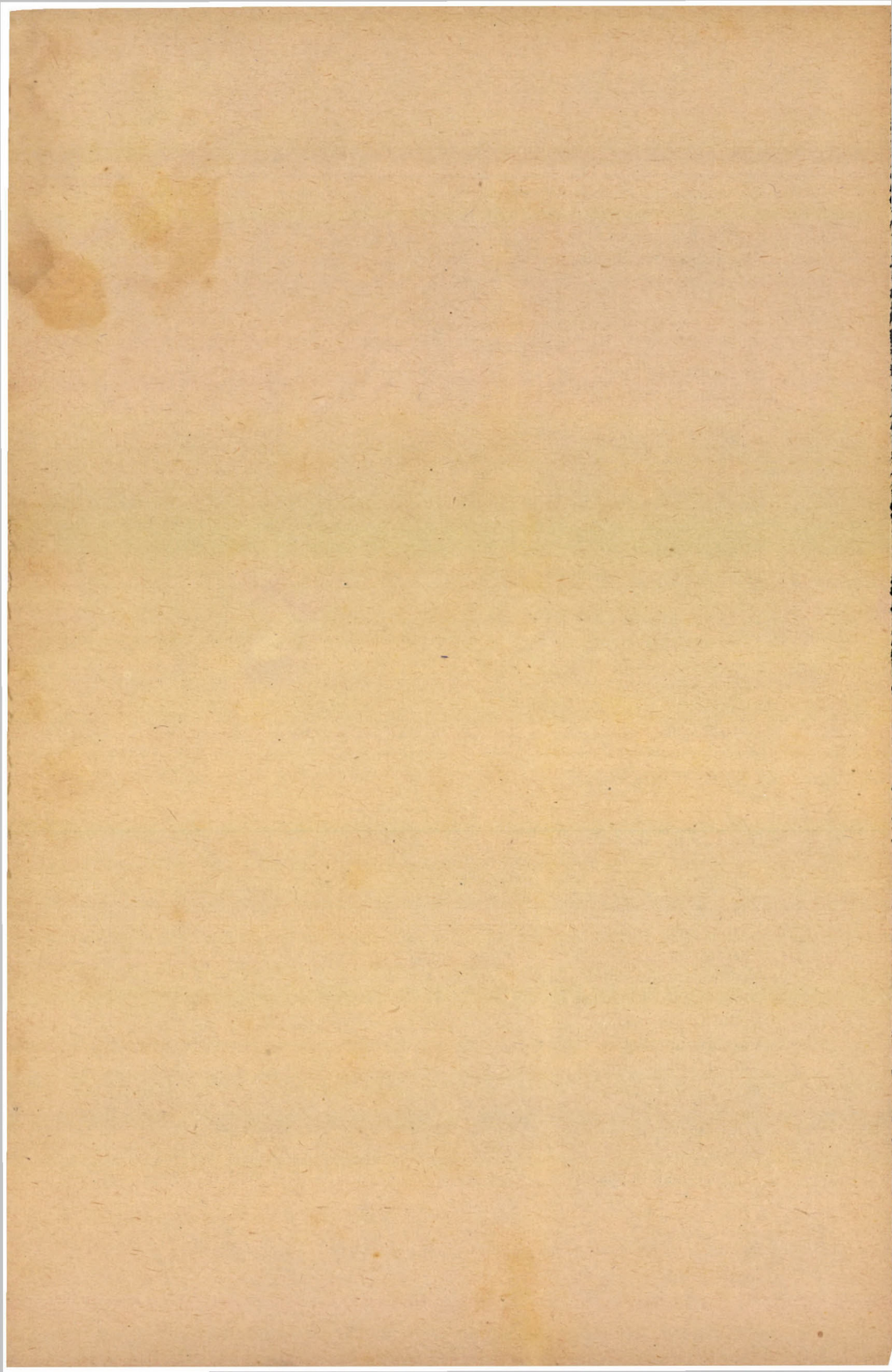
Ugrai szikesek	125
----------------	-----

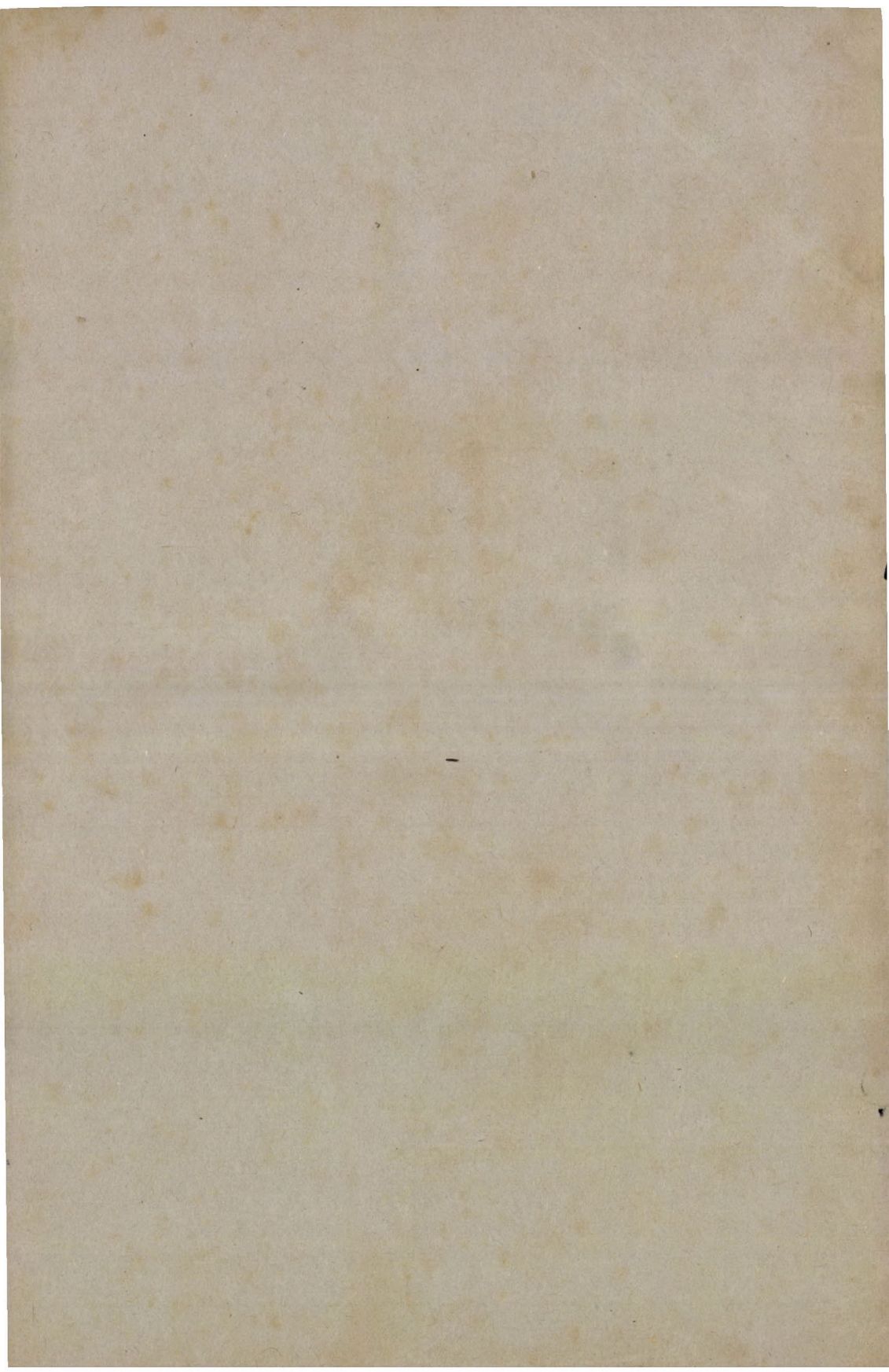
V.

Vakszik asszociációja	73
Vasbakteriumok	91
Vasborsó	91
Vízáteresztőkészülék	179
Vízbefogadó képesség	174
Víztartó képesség	174
Volumenometer	153
Völgyi szikesek	72

Z.

Zeolitok, mesterséges	58, 90, 187
Zsombékos	87, 123
Zsugorodási képesség	154, 170





FRANKLIN-TÁRSULAT NYOMDÁJA.